

Afvalwater en suppletie van gietwater voor het glastuinbouwproject Kanaalzone Terneuzen

Vertrouwelijk

Wim Voogt & Bram van der Maas





WAGENINGEN UR

For quality of life

Afvalwater en suppletie van gietwater voor het glastuinbouwproject Kanaalzone Terneuzen

Vertrouwelijk

Wim Voogt & Bram van der Maas

Wageningen UR Glastuinbouw, Wageningen
februari 2008

Nota 517

2244961

© 2008 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wageningen UR Glastuinbouw

TAG project:

Ontwikkeling van een Agribusiness cluster in de kanaalzone Gent Terneuzen

Deelproject:

Afvalwaterverwerking en gietwaterlevering cluster glastuinbouw Terneuzen

Projectnummer 3241410900

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1 Vraagstelling	1
2 Uitgangspunten	3
3 Aanpak	5
4 Afvalwaterstromen	7
5 Resultaten	9
5.1 Afvalwaterstromen scenario 1	9
5.2 Afvalwaterstromen scenario 2	12
5.3 Afvalwaterstromen scenario 3	15
5.4 Bandbreedte gietwater en afvalwater afhankelijk van klimaat	17
5.5 Effect van teeltmix	18
5.6 Samenstelling afvalwater scenario 1	19
5.7 Samenstelling afvalwater scenario 2 en 3	19
5.8 Kwaliteitseisen gietwater	20
6 Conclusies	23
Bijlage I Samenstelling van huishoudelijk afvalwater	1 p.
Bijlage II Specificatie van de te verwachten industriewaterkwaliteit	1 p.
Bijlage III Effect van bassingrootte op de hoeveelheden spui en benodigd suppletiewater	3 pp.
Bijlage IV Scenario 1 = suppletie Evides	4 pp.
Bijlage V Scenario 2 = Heros	4 pp.

1 Vraagstelling

Vanuit Zeeland Seaports is de vraagstelling gekomen een berekening te maken van de hoeveelheid en samenstelling van het afvalwater uit de geprojecteerde glastuinbouwvestiging in de kanaalzone bij Terneuzen. Deze gegevens zijn nodig voor een haalbaarheidsstudie naar de afvalwaterverwerking van het tuinbouwcluster door Heros Sluiskil B.V., met daarbij de mogelijkheid voor teruglevering van het gezuiverde afvalwater aan het cluster. Daarnaast is er ter aanvulling op de in het cluster geprojecteerde hemelwateropvang, behoefte aan suppletiewater. Dit zou eventueel geleverd kunnen worden door het waterbedrijf Evides (industriewater afkomstig uit de Maas, opslag Biesbosch). Een andere mogelijkheid is levering van suppletiewater door Heros B.V. Bij teruglevering van het afvalwater aan de tuinbouw is in ieder geval een zuiveringsstap noodzakelijk is waarbij het afvalwater ontdaan wordt van overtollige zouten. Een RO (omgekeerde osmose) installatie is hiervoor de meest bruikbare optie. Door inzet van een hogere capaciteit is ook levering van suppletiewater van goede kwaliteit een mogelijkheid.

Ten behoeve van een goede afweging voor Zeeland – Seaports en Heros-Sluiskil B.V. is een berekening gemaakt van de afvalwaterstromen met de volgende vraagstellingen:

Hoeveel afvalwater komt er beschikbaar bij een gemiddeld jaar en wat zijn de stof-vrachten aan BZV, CZV, N-totaal, P-totaal en enkele andere ionen. Wat is een te verwachten bandbreedte als gevolg van het klimaat.

Omdat uitgegaan wordt van een optimale ruimtebenutting is in eerste instantie een keuze gemaakt voor een (wettelijk verplichte) opvang van hemelwater ter grootte van $500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Daarnaast is een scenario bekeken met een grotere zelfvoorziening met hemelwater.

Wat zijn de bovengenoemde getallen in geval van:

- 1) levering van suppletiewater door Evides
- 2) levering van suppletiewater vanuit Heros door middel van een RO installatie
- 3) als 1, bij dan met $3000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ hemelwateropslag

2 Uitgangspunten

Voor de berekening van de hoeveelheden en vrachten in het afvalwater is uitgegaan van een aantal randvoorwaarden en uitgangspunten.

- Op de bedrijven wordt geen WKK toegepast en is er dus ook geen condenswater van een WKK installatie.
- Al het opgevangen condenswater uit de kas wordt weer gebruikt.
- Er is uitsluitend vruchtgroenteteelt substraat voorzien.
- De oppervlakte bedraagt 165 ha netto glas.
- Hiervan is 60% tomaat, 20% paprika en 20% komkommer.
- Er zijn 15 bedrijven, 15 bedrijfswoningen, evenals 15 bedrijfskantines.
- Het aantal voltijds werknemers bedraagt voor tomaat, paprika en komkommer in de zomer resp. 6, 5, 8 en in de winter: 3, 3 en 5 per ha.
- Alle bedrijven hebben een bassin van $500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, waarin primair hemelwater wordt opgevangen en ook het condenswater.
- Er wordt interne recirculatie van drainwater toegepast per bedrijf.
- Er wordt niet belicht.
- De lichtdoorlatendheid van het kasdek bedraagt 85%
- Standaard EC en voedingsoplossing voor tomaat, komkommer resp. paprika wordt gehanteerd. Spui vindt plaats bij resp. 8, 8 en 6 mmol Na /l in het wortelmilieu.
- Teeltwisseling vindt plaats in wk 46 – 48.
- Regenwater bevat gemiddeld 0.25 mmol/l aan Na en Cl.
- Suppletiewater; in geval van levering door Evides is gerekend met 1.8 mmol Na/l (42 mg/l) en 1.6 mmol/l Cl/l (57 mg/l).
- Er treedt standaard 2% lekkage op van het gehele teeltsysteem, waarbij 50% de samenstelling heeft van druppelwater en 50% de samenstelling van drainwater. Dit water verdwijnt uit het systeem naar de omgeving.
- Filterspoelwater, afkomstig van zandfilters en automatische filters bedraagt standaard $1.6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{dag}$, voor de periode na de teeltwisseling is er een evenredigheid met de plantgrootte. Voor de vrachten is gerekend met de samenstelling van 50% drain en 50% druppelwater.
- De systeeminhoud bedraagt $10 \text{ l/m}^2 = 100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.
- De verdamping uit het bassin is gelijk gesteld aan de netto neerslag in het bassin.
- Van de bassininhoud is 97%, en 95% benutbaar bij resp. 500 en $3000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.
- Het verharde bedrijfsoppervlak, buiten de gebouwen bedraagt $5000 \text{ m}^2 / \text{bedrijf}$. 75% van de neerslag op dit oppervlak komt als afvoerwater beschikbaar.
- Bij overlopen van het bassin wordt uitgegaan van lozing op oppervlaktewater.

Voor wat betreft de samenstelling van het huishoudelijk afvalwater is uitgegaan van de volgende gegevens:

aantal woningen	15	afvalwater bedrijf	40 l/dag
aantal personen	3	afvalwater woning	120 l/dag
totaal personen	45	BZV	360 mg/l
aantal bedrijven	15	CZV	850 mg/l
aantal werkn/ha/bedrijf	6.2)	N-tot	85 mg/l
		P-tot	16 mg/l

)* Er is rekening gehouden met seizoensinvloed.

3 Aanpak

Om een goed beeld te krijgen van de waterkwaliteit en de benodigde capaciteit zijn berekeningen gemaakt met het rekenmodel 'waterstroom' van Wageningen UR Glastuinbouw. In dit model wordt aan de hand van een dataset met klimaatgegevens (straling, temperatuur, neerslag) op dagbasis de verdamping en wateropname en de daarmee samenhangende waterstromen berekend. Tegelijkertijd wordt een schatting gemaakt van de opname aan nutriënten en Na, waaruit de eventueel benodigde spui volgt. Ook wordt rekening gehouden met condenswater, filterspoelwater, teeltwisseling en lekkages. Voor de drie teelten zijn standaardwaarden gebruikt voor verdamping en waterverbruik, de toegepaste voedingsoplossingen, de Na grenswaarden en Na opnames. Aangezien zonder uitzondering de Na opname c.q. gevoeligheid voor Na in het wortelmilieu de meest beperkende factoren zijn, is de Na concentratie in het wortelmilieu als parameter aangehouden.

Voorts is het model aangevuld met gegevens over huishoudelijk afvalwater, zowel van de bedrijven zelf (kantines, toiletten) als de geprojecteerde woningen. Hierbij is rekening gehouden met de standaard bezetting van de bedrijven met werknemers en een factor voor seizoensinvloeden

Als klimaat dataset zijn gegevens opgevraagd bij het KNMI van meetstation Westdorpe. Aangezien hiervan slechts een beperkte serie neerslaggegevens beschikbaar waren zijn deze wat dit laatste betreft aangevuld met gegevens van het meetstation Kapellebrug, waar sinds 1910 gemeten werd.

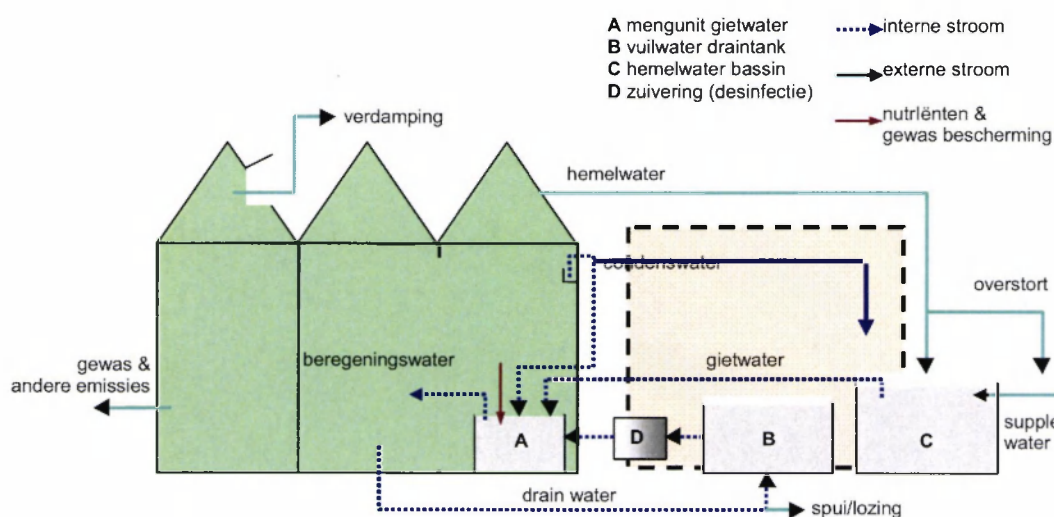
Voor de twee scenario's is uitgegaan van het langjarig gemiddelde aan straling, temperatuur en neerslag. Daarnaast is de bandbreedte berekend voor extreme situaties, met de volgende typische jaren: droog jaar: 1976, nat jaar 1968, donker jaar 1998, licht jaar: 2003.

4 Afvalwaterstromen

Op een gemiddeld groenteteeltbedrijf, zoals dit te verwachten is in de schets van de tuinbouwcluster zijn een aantal verschillende afvalwaterstromen te onderscheiden. Sommige hiervan hebben een continu karakter, dat wil zeggen dat deze gedurende de gehele teelt aanwezig zijn, enkelen komen batchgewijs beschikbaar.

In dit rapport worden de volgende afvalwaterstromen onderscheiden:

Drainwater substraatsysteem, dit wordt in principe op de bedrijven zelf hergebruikt



Spuiwater of lozing, toegepast bij overschrijding van een te hoog opgelopen Na cijfer. In deze studie zijn de volgende grenswaarden gebruikt, resp. voor tomaat, paprika en komkommer: 8,6,8 mmol Na/l. Om spreiding te verkrijgen in de spui is een dispersiefactor toegepast op de drie teelten, zodat de spui vanwege Na normaal verdeeld is over telkens een periode van 6 weken.

Filterspoelwater, door automatische filters (zandfilter, fijnfilter) op het aangevoerde druppelwater

Teeltwisseling, het restwater uit de matten bij verwijdering van de teelt

De teeltwisseling is geprojecteerd in de periode van week 43 t/m 49, waarbij een normale verdeling is aangehouden voor het beschikbaar komen van afvalwater in die periode.

Hemelwater verharde oppervlaktes. Gerekend is met 5000 m² per bedrijf aan verharde erven, waarbij het overtollige regenwater afgevoerd dient te worden. Dit kan als afvalwater worden beschouwd en als zodanig dient het gezuiverd te worden voor het in de teelt wordt gebracht. Een andere optie is dat het direct op het oppervlaktewater wordt geloosd, indien dit vergunningtechnisch mogelijk is.

Huishoudelijk afvalwater. Dit is voor het grootste deel water uit kantine en toiletten. Gerekend is met dezelfde waarden voor de parameters BZV, CZV, N en P totaal als voor huishoudelijk afvalwater. Gerekend is met ¼ van het volume per persoon per dag van de standaard voor normaal huishoudelijk afvalwater.

Huishoudelijk afvalwater woningen. Hiervoor is uitgegaan van 3 VE per woning. Voor de samenstelling is gerekend met de gegevens als op Bijlage I.

5 Resultaten

De resultaten worden telkens weergegeven als scenario 1 = suppletiewater door Evides en scenario 2 = suppletiewater is gezuiverd afvalwater door Heros, aangevuld met via RO gezuiverd water, scenario 3 = bassin van 3000 m³ ha⁻¹ met suppletiewater door Evides.

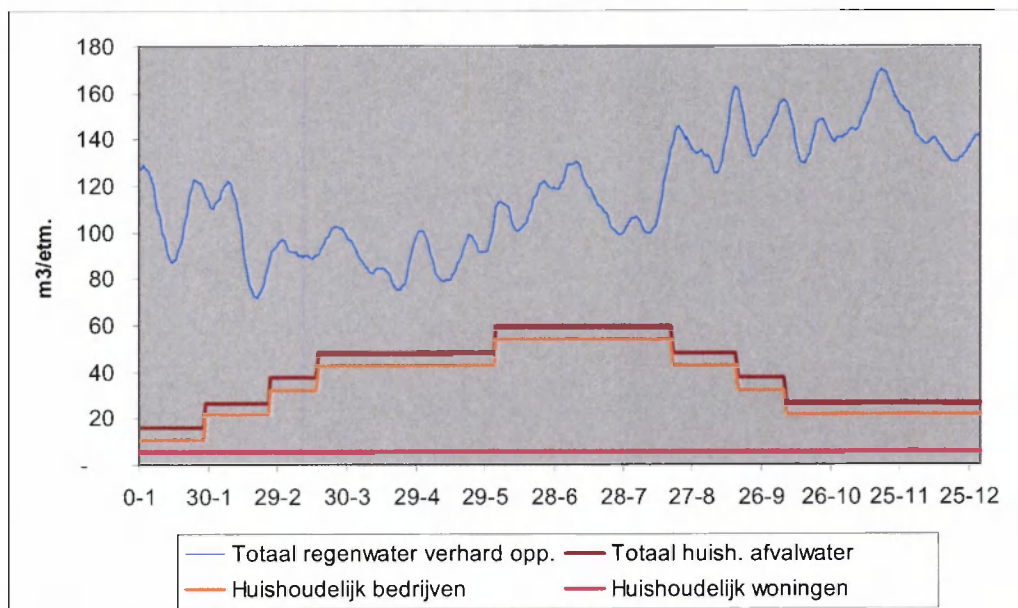
5.1 Afvalwaterstromen scenario 1

Scenario 1 bestaat hieruit dat het benodigde suppletiewater, door de tekorten op de hemelwatervoorziening volledig wordt geleverd via waterbedrijf Evides. Voor de samenstelling is uitgegaan van de specificaties voor industriewater uit de Biesbosch, opgenomen in Bijlage I. Omdat de aanvulling op het hemelwater vooral in de voorjaars- en zomermaanden noodzakelijk is en de concentraties aan Na en Cl in het Biesbosch-water juist dan wat hoger zullen zijn, is uitgegaan van een gemiddeld hoge waarde uit de opgegeven bandbreedte voor Na en Cl (zie uitgangspunten).

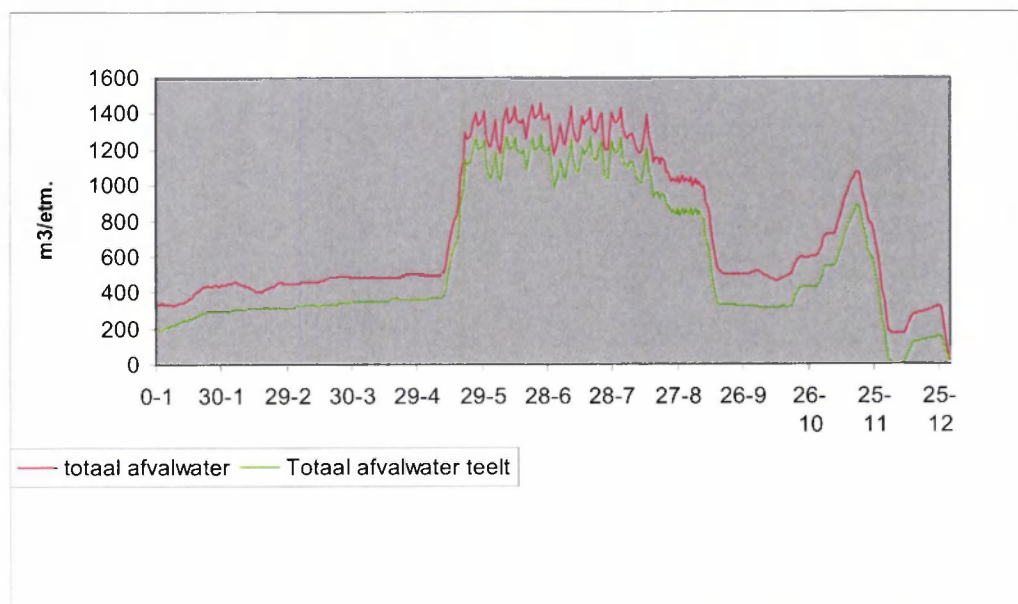
In de Tabellen 5.1 en 5.2 staan de resultaten van de modelberekeningen, voor een gemiddeld jaar, uitgesplitst naar de te onderscheiden afvalwaterstromen, bij de twee scenario's voor suppletiewater. Het verloop over het jaar is weergegeven in de Figuren 5.1 en 5.2.

Tabel 5.1. Hoeveelheden van de verschillende afvalwaterstromen in een gemiddeld jaar van het totale cluster, met een verdeling over het areaal van 60% tomaat, 20% paprika en 20% komkommer, bij scenario 1. Zowel de totale volumes en vrachten per jaar als de gemiddelden, maxima en minima per etmaal zijn weergegeven.

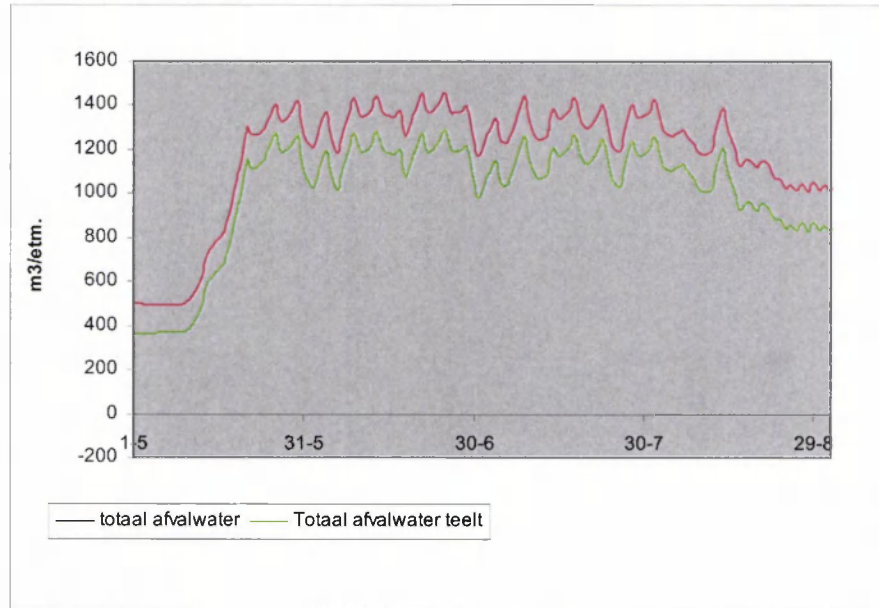
		Spuiwater	Filter- spoelwater	Teelt- wisseling	Huishoudelij k bedrijf	Huishoudelijk woningen	Hemelwater erven	Totaal afvalwater
Water	m3	84 086	112 547	12 375	12 731	1 976	42 789	265 970
gemiddelde	m3/etm	230	308	34	35	5	117	729
minimum	m3/etm	0	0	0	11	5	64	17
maximum	m3/etm	900	385	588	54	5	176	1 457
BZV	kg	168	1 125	1 238	4 583	712	-	7 802
gemiddelde	kg/etm	0	3	3	13	2	0	21
minimum	kg/etm	0	0	0	4	2	0	1
maximum	kg/etm	2	4	59	19	2	0	71
CZV	kg	2 102	5 627	3 094	10 821	1 680	-	23 268
gemiddelde	kg/etm	6	15	8	30	5	0	64
minimum	kg/etm	0	0	0	9	5	0	2
maximum	kg/etm	23	19	1	46	5	0	184
N-totaal	kg	33 358	34 188	5 482	1 082	168	-	74 272
gemiddelde	kg/etm	91	94	15	3	0	0	203
minimum	kg/etm	0	0	0	1	0	0	2
maximum	kg/etm	351	109	261	5	0	0	464
P totaal	kg	2 003	4 484	384	204	32	-	7 106
gemiddelde	kg/etm	5	12	1	1	0	0	19
minimum	kg/etm	0	0	0	0	0	0	0
maximum	kg/etm	21	14	18	1	0	0	55
Na	kg	7 848	8 945	569	1 018	158	-	18 539
gemiddelde	kg/etm	22	25	2	3	0	0	51
minimum	kg/etm	0	0	0	1	0	0	1
maximum	kg/etm	83	58	27	4	0	0	173
Cl	kg	15 629	11 505	2 636	1 502	233	-	31 506
gemiddelde	kg/etm	43	32	7	4	1	0	86
minimum	kg/etm	0	0	0	1	1	0	2
maximum	kg/etm	169	75	125	6	1	0	375



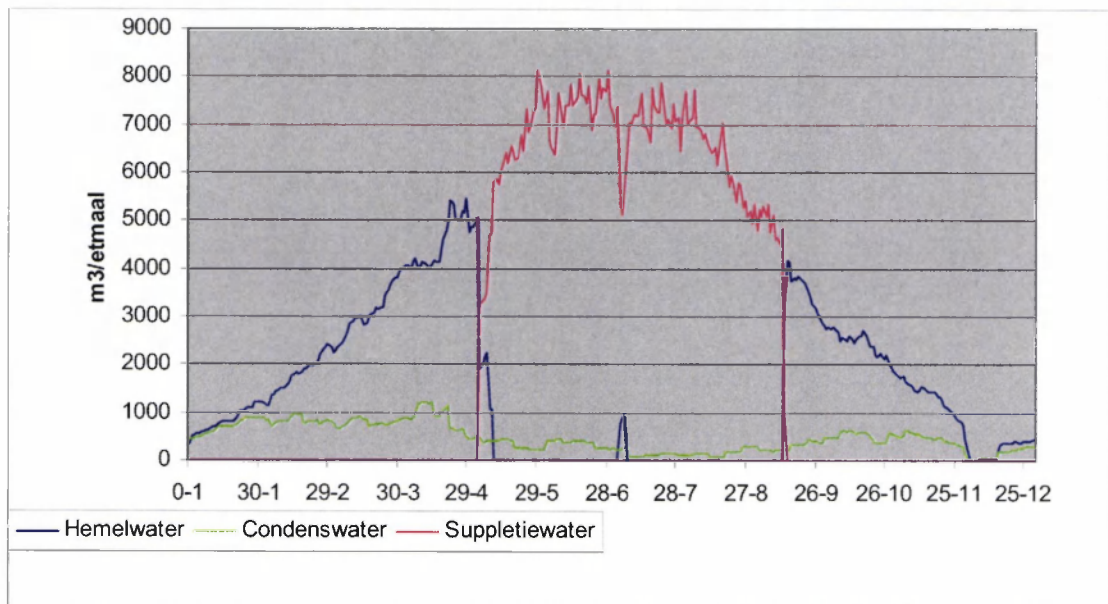
Figuur 5.1. Hoeveelheden van het huishoudelijk afvalwater en regenwater van de erven in een gemiddeld jaar van het totale cluster, bij scenario 1.



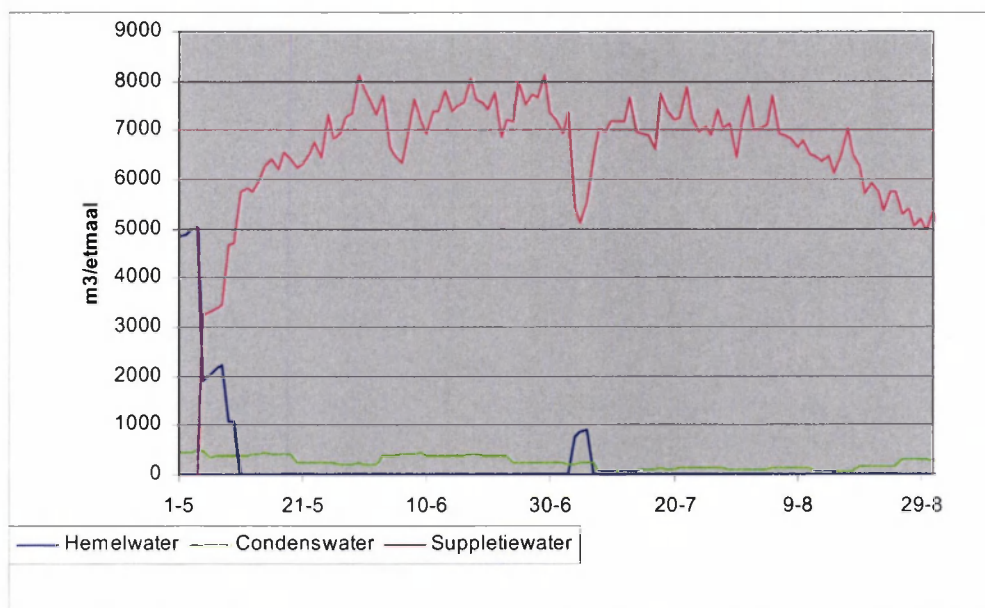
Figuur 5.2^a. Hoeveelheden van het afvalwater uit de teelt en het totaal afvalwater in een gemiddeld jaar van het totale cluster, bij scenario 1.



Figuur 5.2^a. Als Figuur 5.2^a, ingezoomd op de zomerperiode.



Figuur 5.3^a. Hoeveelheden van de verschillende gietwaterbronnen in de loop van het jaar, bij scenario 1.



Figuur 5.3. Als Figuur 5.3, ingezoomd op de zomerperiode.

Tabel 5.2. Hoeveelheden van de verschillende gietwaterbronnen in een gemiddeld jaar van het totale cluster, met een verdeling over het areaal van 60% tomaat, 20% paprika en 20% komkommer, bij scenario 1.

		Hemel water	Condens water	Suppletie water
Totaal	m3	519 467	169 085	854 810
gemiddeld	m3/etm	1 423	463	2 342
minimum	m3/etm	0	0	0
maximum	m3/etm	5 467	1 215	8 137

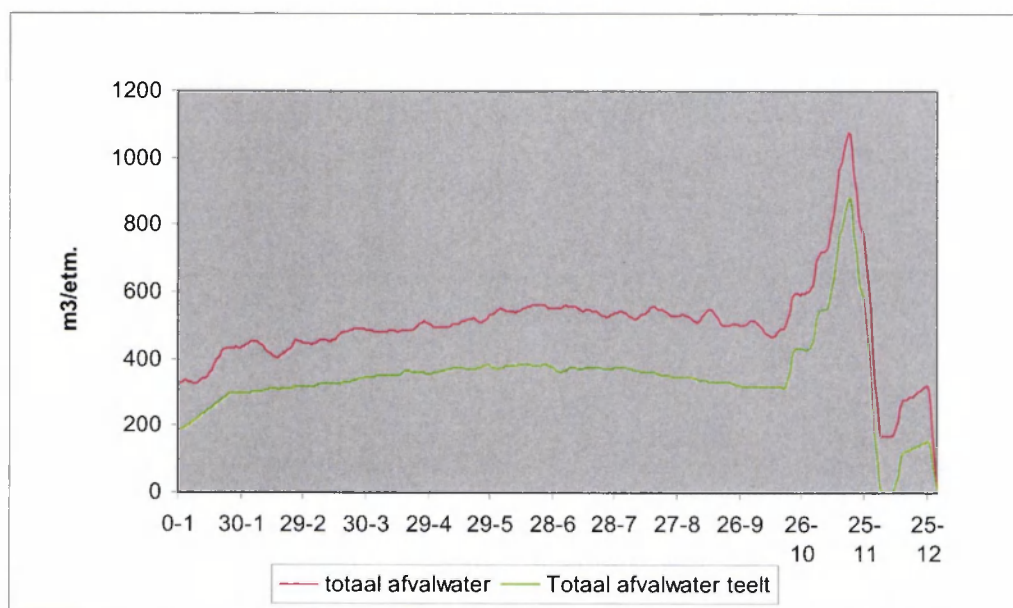
5.2 Afvalwaterstromen scenario 2

Scenario 2 bestaat hieruit dat het benodigde suppletiewater, bestaat uit gezuiverd afvalwater door Heros, aangevuld met via een RO-stap gezuiverd oppervlaktewater. Hierbij is als uitgangspunt genomen dat er volledige ontzouting plaatsvindt en dat daarom de geleverde kwaliteit minimaal zal overeenkomen met hemelwater kwaliteit.

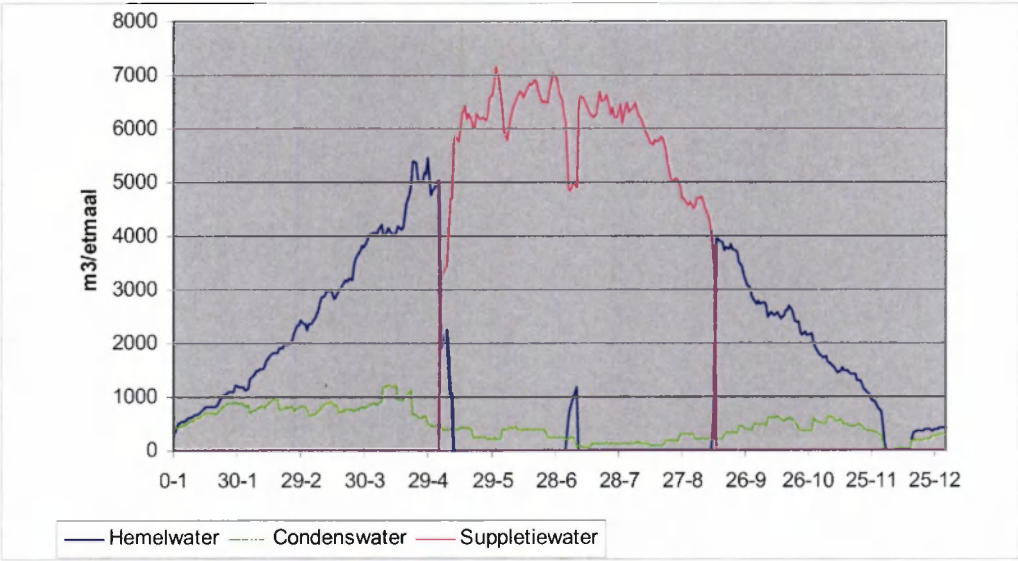
In de Tabellen 5.3 en 5.4 staan de resultaten van de modelberekeningen, voor een gemiddeld jaar, uitgesplitst naar de te onderscheiden afvalwaterstromen, bij de twee scenario's voor suppletiewater. Het verloop over het jaar is weergegeven in de Figuren 5.3 en 5.4.

Tabel 5.3. Hoeveelheden van de verschillende afvalwaterstromen in een gemiddeld jaar van het totale cluster, met een verdeling over het areaal van 60% tomaat, 20% paprika en 20% komkommer, bij scenario 2. Zowel de totale volumes en vrachten per jaar als de gemiddelden, maxima en minima per etmaal zijn weergegeven.

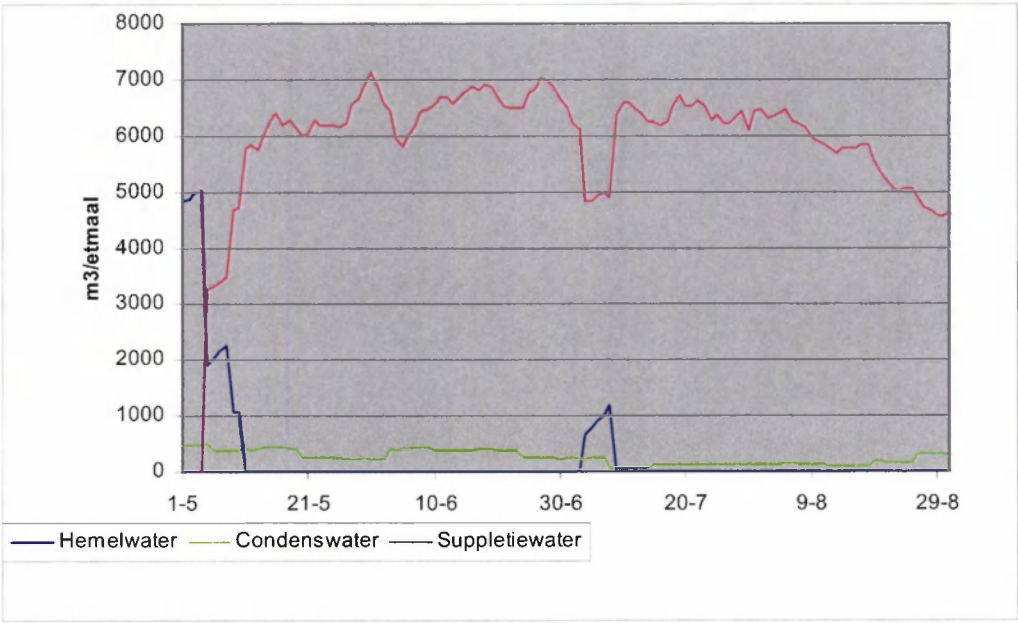
		Spuiwater	Filter-spoelwater	Teelt- wisseling	Huishoudelij k bedrijf	Huishoudelij k woningen	Hemelwater erven	Totaal afvalwater
Water	m3	0	112 547	12 375	12 731	1 976	42 789	181 884
gemiddelde	m3/etm	0	308	34	35	5	117	498
minimum	m3/etm	0	0	0	11	5	64	17
maximum	m3/etm	0	385	588	54	5	176	1 077
BZV	kg	0	1 125	1 238	4 583	712	-	7 634
gemiddelde	kg/etm	0	3	3	13	2	0	21
minimum	kg/etm	0	0	0	4	2	0	1
maximum	kg/etm	0	4	59	19	2	0	71
CZV	kg	0	5 627	3 094	10 821	1 680	-	21 166
gemiddelde	kg/etm	0	15	8	30	5	0	58
minimum	kg/etm	0	0	0	9	5	0	2
maximum	kg/etm	0	19	1	46	5	0	184
N-totaal	kg	0	34 188	5 482	1 082	168	-	40 914
gemiddelde	kg/etm	0	94	15	3	0	0	112
minimum	kg/etm	0	0	0	1	0	0	2
maximum	kg/etm	0	109	261	5	0	0	358
P totaal	kg	0	4 484	384	204	32	-	5 103
gemiddelde	kg/etm	0	12	1	1	0	0	14
minimum	kg/etm	0	0	0	0	0	0	0
maximum	kg/etm	0	14	18	1	0	0	33
Na	kg	0	3 045	569	1 018	158	-	4 790
gemiddelde	kg/etm	0	8	2	3	0	0	13
minimum	kg/etm	0	0	0	1	0	0	1
maximum	kg/etm	0	14	27	4	0	0	46
Cl	kg	0	3 916	2 636	1 502	233	-	8 287
gemiddelde	kg/etm	0	11	7	4	1	0	23
minimum	kg/etm	0	0	0	1	1	0	2
maximum	kg/etm	0	18	125	6	1	0	150



Figuur 5.4. Hoeveelheden van het afvalwater uit de teelt en het totaal afvalwater in een gemiddeld jaar van het totale cluster, bij scenario 2.



Figuur 5.5. Hoeveelheden van de verschillende gietwaterbronnen in de loop van het jaar, bij scenario 2.



Figuur 5.5^p. Als fig. 5.5^p, ingezoomd op de zomerperiode.

Tabel 5.4. Hoeveelheden van de verschillende gietwaterbronnen in een gemiddeld jaar van het totale cluster, met een verdeling over het areaal van 60% tomaat, 20% paprika en 20% komkommer, bij scenario 2.

		Hemel water	Condens water	Suppletie water
Totaal	m3	526 313	169 085	764 403
gemiddeld	m3/etm	1 442	463	2 094
minimum	m3/etm	0	0	0
maximum	m3/etm	5 467	1 215	7 137

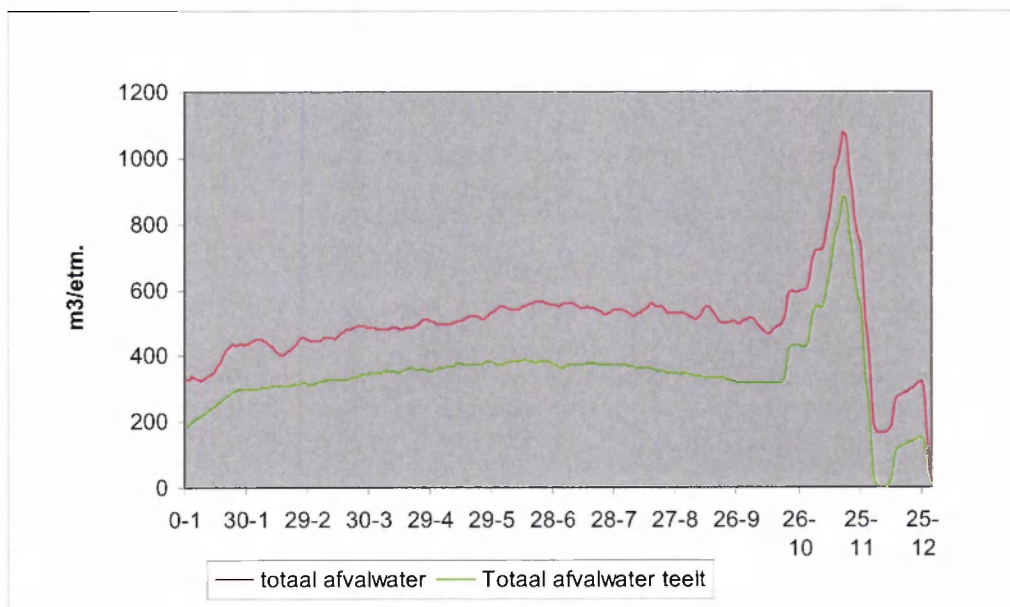
5.3 Afvalwaterstromen scenario 3

Scenario 3 is een situatie waarbij de telers grotendeels zelfvoorzienend zijn door aanleg van een bassin van 3000 m³ ha⁻¹. Suppletie van leidingwater is dan alleen nodig in geval van calamiteiten. Het afvalwater wordt in dit scenario door Heros verwerkt.

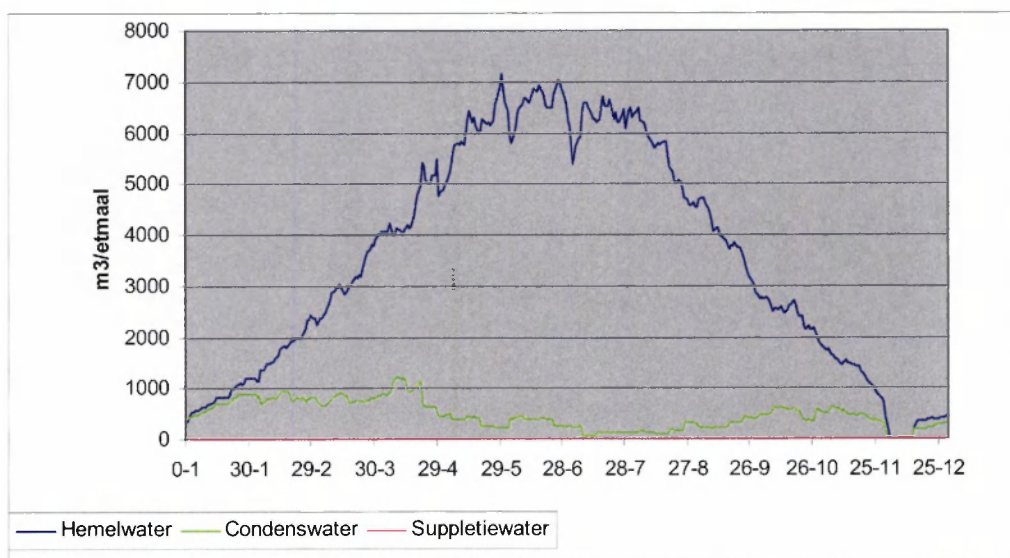
In de Tabellen 5.5 en 5.6 staan de resultaten van de modelberekeningen, voor een gemiddeld jaar, uitgesplitst naar de te onderscheiden afvalwaterstromen, bij de twee scenario's voor suppletiewater. Het verloop over het jaar is weergegeven in de Figuren 5.6 en 5.7.

Tabel 5.5. Hoeveelheden van de verschillende afvalwaterstromen in een gemiddeld jaar van het totale cluster, met een verdeling over het areaal van 60% tomaat, 20% paprika en 20% komkommer, bij scenario 3. Zowel de totale volumes en vrachten per jaar als de gemiddelden, maxima en minima per etmaal zijn weergegeven.

		Spuiwater	Filter- spoelwater	Teelt- wisseling	Huishoudelijk bedrijf	Huishoudelijk woningen	Hemelwater erven	Totaal afvalwater
Water	m3	0	112 547	12 375	12 731	1 976	42 789	181 884
gemiddelde	m3/etm	0	308	34	35	5	117	498
minimum	m3/etm	0	0	0	11	5	64	17
maximum	m3/etm	0	385	588	54	5	176	1 077
BZV	kg	0	1 125	1 238	4 583	712	-	7 634
gemiddelde	kg/etm	0	3	3	13	2	0	21
minimum	kg/etm	0	0	0	4	2	0	1
maximum	kg/etm	0	4	59	19	2	0	71
CZV	kg	0	5 627	3 094	10 821	1 680	-	21 166
gemiddelde	kg/etm	0	15	8	30	5	0	58
minimum	kg/etm	0	0	0	9	5	0	2
maximum	kg/etm	0	19	1	46	5	0	184
N-totaal	kg	0	34 188	5 482	1 082	168	-	40 914
gemiddelde	kg/etm	0	94	15	3	0	0	112
minimum	kg/etm	0	0	0	1	0	0	2
maximum	kg/etm	0	109	261	5	0	0	358
P totaal	kg	0	4 484	384	204	32	-	5 103
gemiddelde	kg/etm	0	12	1	1	0	0	14
minimum	kg/etm	0	0	0	0	0	0	0
maximum	kg/etm	0	14	18	1	0	0	33
Na	kg	0	3 039	569	1 018	158	-	4 785
gemiddelde	kg/etm	0	8	2	3	0	0	13
minimum	kg/etm	0	0	0	1	0	0	1
maximum	kg/etm	0	14	27	4	0	0	46
Cl	kg	0	3 909	2 636	1 502	233	-	8 281
gemiddelde	kg/etm	0	11	7	4	1	0	23
minimum	kg/etm	0	0	0	1	1	0	2
maximum	kg/etm	0	18	125	6	1	0	150



Figuur 5.6. Hoeveelheden van het afvalwater uit de teelt en het totaal afvalwater in een gemiddeld jaar van het totale cluster, bij scenario 2.



Figuur 5.7. Hoeveelheden van de verschillende gietwaterbronnen in de loop van het jaar, bij scenario 3.

Tabel 5.6. Hoeveelheden van de verschillende gietwaterbronnen in een gemiddeld jaar van het totale cluster, met een verdeling over het areaal van 60% tomaat, 20% paprika en 20% komkommer, bij scenario 3.

		Hemel water	Condens water	Suppletie water
Totaal	m3	1288 686	169 085	0
gemiddeld	m3/etm	3 531	463	0
minimum	m3/etm	0	0	0
maximum	m3/etm	7 137	1 215	0

5.4 Bandbreedte gietwater en afvalwater afhankelijk van klimaat

Bij de scenario berekeningen is uitgegaan van de langjarige gemiddelden van Westdorpe en voor de neerslag van Kapelsebrug. Er zijn ook berekeningen gemaakt voor afwijkende situaties: droog en nat jaar en een licht en donker jaar. In Tabel 5.7 is een overzicht gegeven van de variatie die dan ontstaat in het totale afvalwater en in de behoefte aan suppletiewater in alle drie de scenario's

In Bijlage IV zijn van een aantal situaties de hoeveelheden in de tijd grafisch weergegeven.

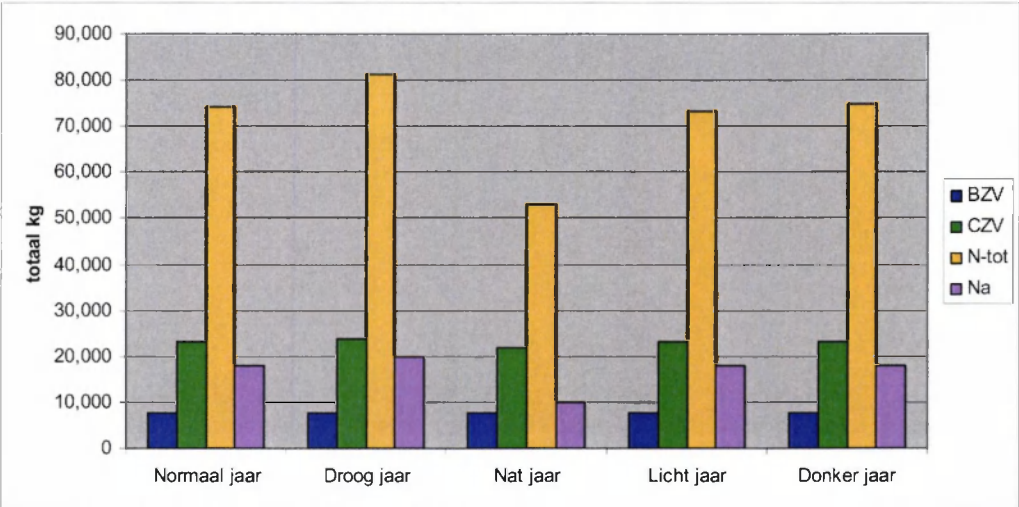
Tabel 5.7. Hoeveelheid afvalwater en benodigd suppletiewater, totalen per jaar in m³ en de gemiddelden, maxima en minima in m³ ha per etmaal en benodigde waterhoeveelheden bij extremen.

scenario 1	Afvalwater				Suppletie water			
	Totaal	gem	min	max	Totaal	gem	min	max
Normaal jaar	265 970	729	17	1 457	854 810	2 334	0	8137
Droog jaar	249 473	683	9	1 371	898 032	2 451	0	8125
Nat jaar	225 920	619	15	1 545	453 039	1 241	0	8022
Licht jaar	275 474	755	17	1 665	969 664	2 656	0	11249
Donker jaar	241 827	663	17	1 523	653 561	1 790	0	9813

Scenario 2	Afvalwater				Suppletie water			
	Totaal	gem	min	max	Totaal	gem	min	max
Normaal jaar	181 884	499	157	1 077	764 403	2 094	0	7137
Droog jaar	166 088	458	27	1 048	801 141	2 194	0	7137
Nat jaar	193 801	533	27	1 545	420 322	1 151	0	7137
Licht jaar	183 876	505	157	1 071	836 442	2 289	0	9813
Donker jaar	179 858	494	157	1 090	567 172	1 553	0	9101

Scenario 3	Afvalwater				Suppletie water			
	Totaal	gem	min	max	Totaal	gem	min	max
Normaal jaar	181 884	498	17	1 077	0	0	0	0
Droog jaar	201 398	552	9	1 368	410 403	1 124	0	7870
Nat jaar	193 801	531	15	1 545	0	0	0	0
Licht jaar	183 876	504	17	1 071	117 223	321	0	5505
Donker jaar	179 858	493	17	1 090	0	0	0	0

Om een indruk te geven van de effecten van de jaren op de vruchten aan CZV, BZV, N en Na zijn de gemiddelde uitkomsten van de model simulaties weergegeven in Figuur 5.5. Aangezien bij scenario 2 en nagenoeg ook altijd bij scenario 3, door het ontbreken van spuiwater uit de teelt, de variatie zeer gering is, is dit alleen van scenario 1 weergegeven.



Figuur 5.5. *Overzicht van de totale vruchten aan BZV, CZV, N-totaal en Na berekend over 5 verschillende klimaatssituaties, bij scenario 1.*

5.5 **Effect van teeltmix**

Voor enkele situaties is bekeken hoe groot de gevoeligheid van de modelberekening is voor wijzigingen in de verhouding tussen het areaal tomaat, paprika of komkommer. In Tabel 5.8 is een overzicht gegeven van het effect op de hoeveelheid afvalwater

Tabel 5.8. *Effect van de teeltmix op een aantal kenmerkende parameters in de waterbalans.*

scenario 1						
		Spuiwater	Totaal afvalwater	Hemel water	Condens water	Suppletie water
standaard	m3	84 086	519 467	169 085	854 810	850 886
100 % tomaat	m3	51 138	233 194	519 312	174 625	851 650
100 % paprika	m3	211 482	390 611	512 717	159 125	910 056

scenario 2						
		Spuiwater	Totaal afvalwater	Hemel water	Condens water	Suppletie water
standaard	m3	0	181 884	526 313	169 085	764 403
100 % tomaat	m3	0	182 056	523 371	174 625	796 325
100 % paprika	m3	0	179 129	521 309	159 125	691 128

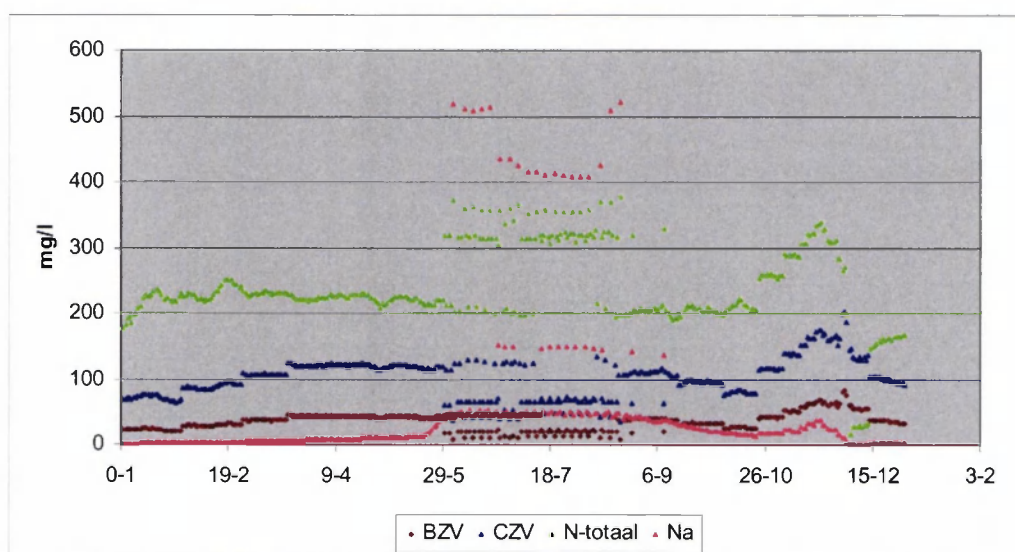
Er zijn enige verschillen tussen de aangenomen standaard mix en die met 100% tomaat. Het blijkt echter dat vooral het aandeel paprika – als meest zoutgevoelig gewas - in de teeltmix invloed heeft. Bij scenario 1 is er een groot effect op het aandeel spuiwater en dus op de hoeveelheid afvalwater. Een kleiner effect is zichtbaar op de hoeveelheid benodigd suppletiewater in beide scenario's. Bij scenario 2 is er een geringe afname aan afvalwater bij 100% paprika, doordat er door de geringere watervraag bij dit gewas ook minder filterspoelwater is.

5.6 Samenstelling afvalwater scenario 1

Een overzicht van de gemiddelde hoeveelheden mineralen in het afvalwater is gegeven in Tabel 5.9

Tabel 5.9. Gemiddelde concentraties van BZV, CZV, nutriënten en zouten in het afvalwater bij scenario 1, EC in mS cm^{-1} , de overige parameters in mg/l .

	EC	N-tot	BZV	CZV	NH4	NO3	K	Na	Cl	P	Ca	Mg	SO4	HCO3	Fe	Mn	Zn	B	Cu
Met water erfverharding																			
Gemiddeld	1.03	238	35	101	11	121	188	45	73	27	111	26	162	14	0.90	0.49	0.21	0.19	0.03
Minimum	0.11	15	7	36	3	0	26	7	10	3	9	2	16	4	0.37	0.22	0.03	0.02	0.00
Maximum	3.91	378	82	203	14	349	354	166	183	45	427	116	692	65	1.58	0.62	0.50	0.58	0.07
Zonder water erfverharding																			
Gemiddeld	1.30	303	52	145	14	153	244	56	91	35	139	32	202	19	1.22	0.67	0.26	0.24	0.04
Minimum	0.30	85	7	38	3	0	81	11	15	12	34	7	46	4	0.40	0.24	0.08	0.07	0.00
Maximum	4.21	411	360	850	36	362	367	175	204	47	443	120	718	100	4.00	2.00	0.52	0.61	0.09



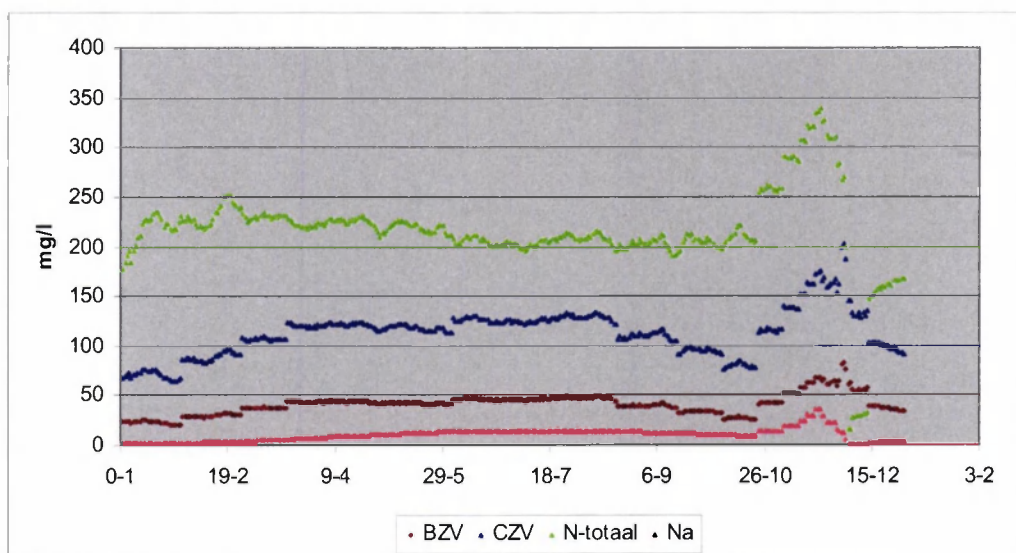
Figuur 5.5. Verloop van de concentraties aan BZV, CZV, N-totaal en Na gedurende een jaar, bij scenario 1.

5.7 Samenstelling afvalwater scenario 2 en 3

Omdat de afvalwaterstromen in de scenario's 2 en 3, vrijwel identieks zijn, zijn deze samengenomen.

Tabel 5.10. Gemiddelde concentraties van BZV, CZV, nutriënten en zouten in het afvalwater bij scenario 2, 3 EC in mS cm^{-1} , de overige parameters in mg/l .

	EC	N-tot	BZV	CZV	NH4	NO3	K	Na	Cl	P	Ca	Mg	SO4	HCO3	Fe	Mn	Zn	B	Cu
Met water erfverharding																			
Gemiddeld	0.82	216	41	113	12	110	189	25	40	27	92	20	129	11	0.92	0.53	0.20	0.17	0.03
Minimum	0.11	15	20	64	3	0	26	7	10	3	9	2	16	4	0.64	0.33	0.03	0.02	0.00
Maximum	2.07	339	82	203	14	226	254	37	134	33	254	65	413	43	1.11	0.62	0.34	0.37	0.07
Zonder water erfverharding																			
Gemiddeld	1.09	286	59	162	16	145	251	34	54	36	121	27	170	16	1.28	0.74	0.26	0.23	0.05
Minimum	0.41	85	28	91	5	0	150	11	15	16	50	10	95	5	1.06	0.50	0.15	0.10	0.00
Maximum	3.17	411	360	850	36	290	297	80	204	41	358	94	598	100	4.00	2.00	0.43	0.50	0.09



Figuur 5.6. Verloop van de concentraties aan BZV, CZV, N-totaal en Na gedurende een jaar, bij scenario 2.

5.8 Kwaliteitseisen gietwater

Indeling van gietwater in kwaliteitsklassen.

Kwaliteitsklasse	EC mS cm ⁻¹	Na	Cl
1.1	<0.5	< 0.2	< 0.2
1.2	<0.5	0.2 – 0.5	0.2 – 0.5
1.3	<0.5	0.5 – 1.0	0.5 – 1.0
2.1	< 0.5	< 1.0	< 1.0
2.2	< 0.5	1.0 - 2.0	1.0 - 2.0
2.3	< 0.5	2.1 - 3.5	2.1- 3.5

Indien Na en Cl niet gelijk zijn, bepaalt het hoogste gehalte van één van deze elementen de klasse-indeling.

Waardering van het gietwater van de verschillende kwaliteitsklassen¹.

		Klasse
		1
Sub-klasse	Substraatteelt met hergebruik van drainwater	Substraatteelt met vrije drainage (< 20% drain)
1	Geschikt voor alle teelten	Geschikt voor alle teelten
2	Geschikt voor zoutgevoelige gewassen	Geschikt voor zoutgevoelige gewassen
3	Geschikt voor zouttolerante gewassen of gewassen met een hoge Na opnamecapaciteit	Geschikt voor zouttolerante gewassen

¹ In dit overzicht zijn de hogere klassen 3 en 4 buiten beschouwing gelaten als zijnde niet relevant.

Voor overige elementen gelden de volgende grenswaarden.

Klasse	ppm								
	NH ₄	NO ₃ -N	K	Ca	Mg	SO ₄ -S	P		
1	< 10	< 100	< 200	< 80	< 12	< 15	< 15		
2	< 10	< 150	< 350	< 150	< 40	< 40	< 40		
	ppb								
	Fe ^{(*}	Mn	Zn	B	Cu	Al)**	Cr	Pb	F)***
	< 50	< 200	< 150	< 100	< 50	< 10	< 5	< 1	< 100
	< 500	< 500	< 450	< 200	< 150	< 20	< 5	< 1	< 100

) Als Fe-totaal, na ontijzing, waarde geldt voor watergeefsystemen met druppelbevloeiing.*

) Mits pH > 5.0.*

*)** Voor gevoelige gewassen alleen (liliaceae, iridaceae), anders < 1000.*

Bron: Normen voor de waterkwaliteit in de glastuinbouw, zesde herziene druk, Wageningen UR Glastuinbouw.

6 Conclusies

De hoeveelheid en de samenstelling van het afvalwater hangt zeer sterk samen met de keuze voor het suppletiewater. In geval van scenario 1, levering door Evides, blijkt de Na input een sterke invloed te hebben. Gebruik van dit water zal leiden tot een aanzienlijke spui in de zomermaanden vanwege het Na gehalte in het wortelmilieu. Dit hangt uiteraard samen met het uitgangspunt van 500 m³/ha aan hemelwateropvang bij alle bedrijven. Overigens blijkt pas bij een bassingrootte van > 2000 m³ spui niet meer nodig (in een gemiddeld jaar). In een droog jaar is pas bij 3500 m³/ha sprake van evenwicht en is geen spui meer nodig, zie Bijlage III). In de praktijk kan de benodigde spui meevallen door lekkage uit het systeem, meer dan waarmee nu is gerekend, omdat dan tegelijkertijd Na uit het systeem verdwijnt. Hierdoor zal de behoefte aan suppletiewater echter verder toenemen.

Het spuiwater overheerst in het afvalwater en treedt bovendien pieksgewijs op in de zomerperiode. Enige afvlakking mag worden verwacht in de praktijk, in de huidige modelberekening is getracht hierin te voorzien door een dispersiefactor in te bouwen, met een normale verdeling van de te verwachten spui per teelt. Verder zal er periodiek een grote bijdrage te verwachten zijn van hemelwater van de erfverharding. Indien dit niet wordt meegenomen, maar gescheiden wordt afgevoerd, heeft dit een grote invloed op de samenstelling van het afvalwater (Tabellen 5.7 en 5.8). Verder is er een forse bijdrage door filterspoelwater en de teelwisseling. Deze laatste veroorzaakt een geringe piek aan het eind van het jaar. De bijdrage van de huishoudelijke afvalstromen is qua volume gering, echter qua belastende stoffen is deze bijdrage wel substantieel. De belasting door Na en Cl van deze afvalstroom is gering. Er is sprake van een seizoensinvloed als gevolg van het verloop van het personeelsbestand.

Bij scenario 2 is er geen spuiwater. In deze situatie werkt het hemelwater van de erfverharding in hoge mate door op de concentraties. Door afwezigheid van spui is ook de piek van de teelwisseling geprononceerder. Evident is de besparing op suppletiewater door de afwezigheid van spui.

Ook bij scenario 3 is er geen spuiwater omdat de bedrijven dan, althans in een normaal jaar, volledig zelfvoorzienend zijn. De afvalwaterstromen zijn dan identiek aan die bij scenario 2.

Het blijkt dat het klimaat effect heeft op de totale hoeveelheid afvalwater. Er zijn aanzienlijke verschillen tussen de drie scenario's. Ten opzichte van een normaal jaar is er in een droog jaar minder afvalwater in scenario's 1 en 2, vanwege minder afvoer van hemelwater afkomstig van verhard oppervlak. Bij scenario 1 is deze afname geringer, omdat er ook meer suppletiewater nodig is en er dus ook meer spui nodig zal zijn. Bij scenario 3 is er ook sprake van spui omdat in een droog jaar een substantiële hoeveelheid suppletiewater nodig is, waarvoor spui nodig is. De toename in spui is groter dan de afname van hemelwater.

In een nat jaar is er bij de drie scenario's meer aanbod afkomstig van de erven, maar er is ook veel minder suppletie nodig bij scenario 1 en dus aanzienlijk minder spui. Bij scenario 1 is er daardoor dus een afname, bij scenario 2 en 3 juist een toename van afvalwater.

De hoeveelheid instraling (licht en donker) heeft veel invloed op de waterbehoefte en leidt bij scenario 1 tot respectievelijk meer en minder suppletie en evenredig de hoeveelheid spui, met als gevolg evenredig meer of minder afvalwater. Ook bij scenario 3 is in een licht jaar suppletie van leidingwater nodig, echter de benodigde spui is gering. Bij scenario 2 heeft de extra behoefte aan suppletie geen invloed op de spui en dus op het afvalwater omdat het suppletiewater geen Na inbreng van betekenis heeft. De stijging van afvalwater bij scenario 2 en 3 in een licht jaar is volledig toe te schrijven aan extra filterspoelwater door het hogere waterverbruik. Bij scenario 3 blijkt het bassin van 3000 m³ ha⁻¹ in een droog en een licht jaar onvoldoende voor zelfvoorziening en dus is een backup van suppletiewater noodzakelijk.

De invloed van de teeltmix heeft enige invloed op de waterbalans en het afvalwater, bij een scenario van 100% tomaat zij de verschillen gering, echter bij een forse toename van het areaal paprika zou er sprake zijn van aanzienlijke verschuivingen in de hoeveelheden afvalwater en ook benodigd suppletiewater.

Bijlage I

Samenstelling van huishoudelijk afvalwater²

BZV	360 mg/l
CZV	850 mg/l
N-totaal	85 mg/l
P-totaal	16 mg/l
Gemiddeld waterverbruik per persoon per dag	120 l
Gemiddeld aantal inwoners per pand	3

Overige waarden³

NH4	NO3	K	Na	Cl	P	Ca	Mg	SO4	HCO3
36	0.1	150	80	118	16	50	10	95	100
Fe	Mn	Zn	B	Cu					
4	2	0.15	0.1	0.005					

² De gegevens zijn afkomstig uit verschillende bronnen: Hoogheemraadschap van Delfland, RIZA, Waterschap Zeeuws Vlaanderen.

³ Schatting op basis van expert judgement.

Bijlage II

Specificatie van de te verwachten industriewaterkwaliteit

Ruw Biesbosch water

2005

* De verwachte bandbreedte van de kwaliteit van het water bij normale meteorologische seizoenomstandigheden.

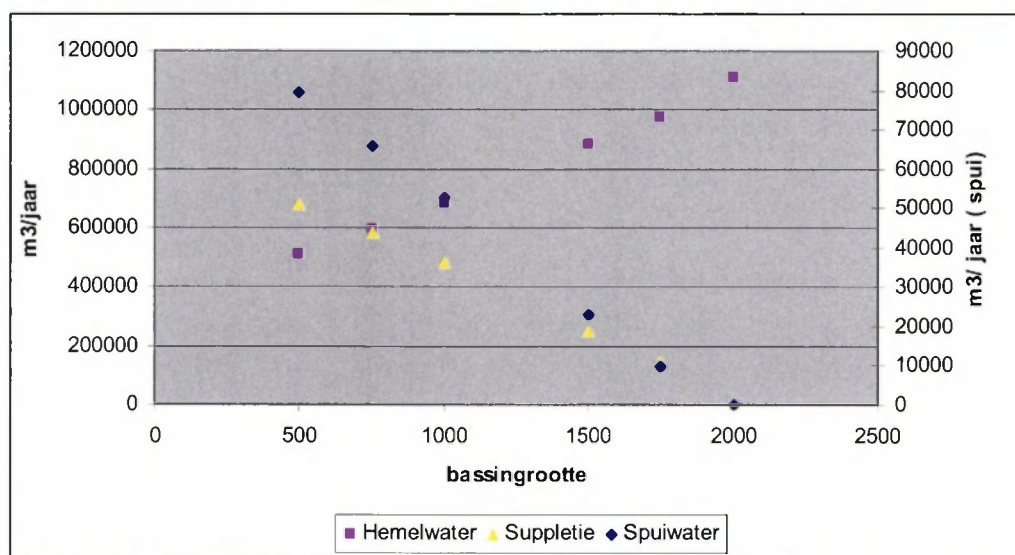
** Bij afwijkende weersomstandigheden is de verwachting dat er geen overschrijding plaatsvindt van de max. waarde.

Parameter	eenheid	variatie*	max. waarde**
Temperature	°C	1--21	25
Oxygen	mgO ₂ /l	5 -- 15	15
turbidity	FTE	1--6	10
suspended solids	mg/l	1--10	20
pH		8.0 -- 9	7 -- 9.5
conductivity (20°C)	mS/m	35--55	70
sodium	mg/l	20--50	80
potassium	mg/l	4--7	10
calcium	mg/l	40--55	60
magnesium	mg/l	7--9	10
ammonia	mg/l	0.03--0.2	0.3
iron	mg/l	0.005--0.2	0.5
chloride	mg/l	30--70	110
fluoride	mg/l	0.2--0.6	1.0
sulphate	mg/l	40--70	100
nitrate	mgN/l	2.5--4	5.6
hydrogencarbonate	mg/l	80--120	150
total phosphate	mgP/l	0.05--0.5	0.5
cations/anions	meq/l		7 / 8
silicate	mg Si/l	2 -- 5	8
organic carbon	mg C/l	3--4	5
ads.org. Hal. (AOX)	µgCl/l	10--35	50

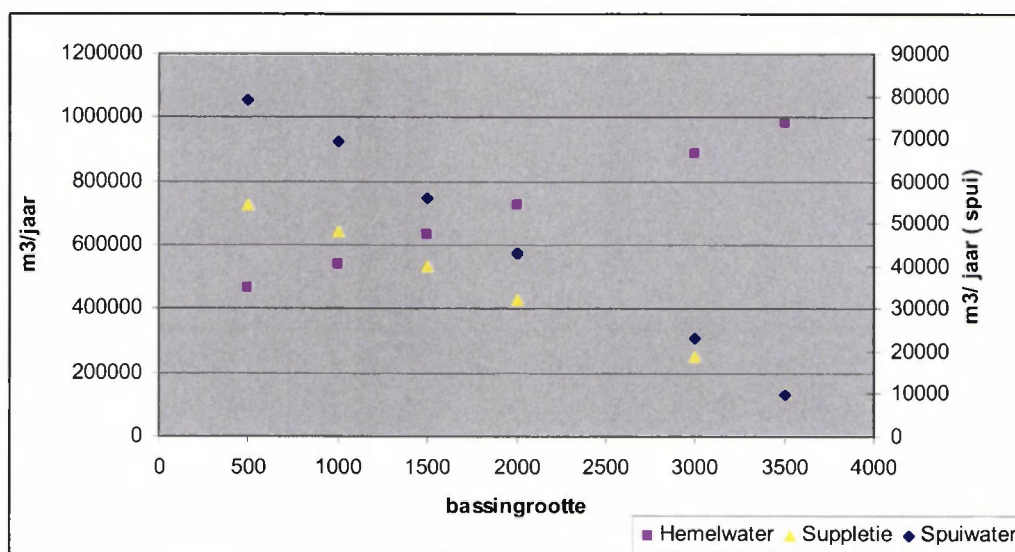
EVIDES N.V.

Bijlage III

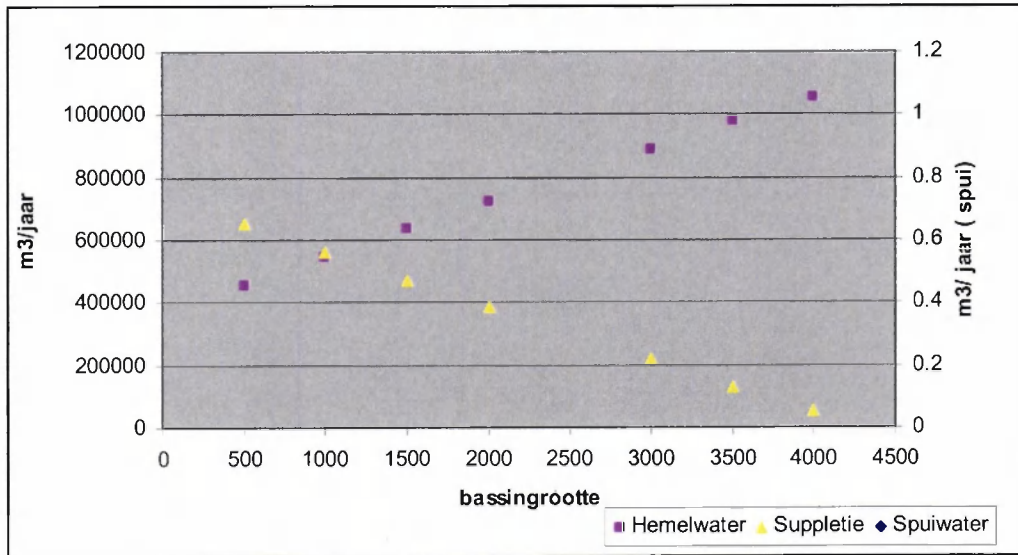
Effect van bassingrootte op de hoeveelheden spui en benodigd suppletiewater



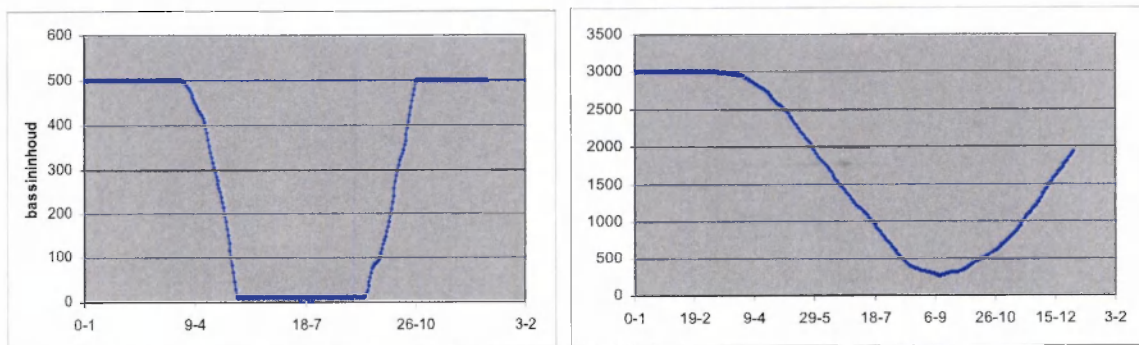
Figuur 1. Effect van bassingrootte op de bedrijven op de benodigde hoeveelheid spui- en suppletiewater in geval van scenario 1, in een normaal jaar.



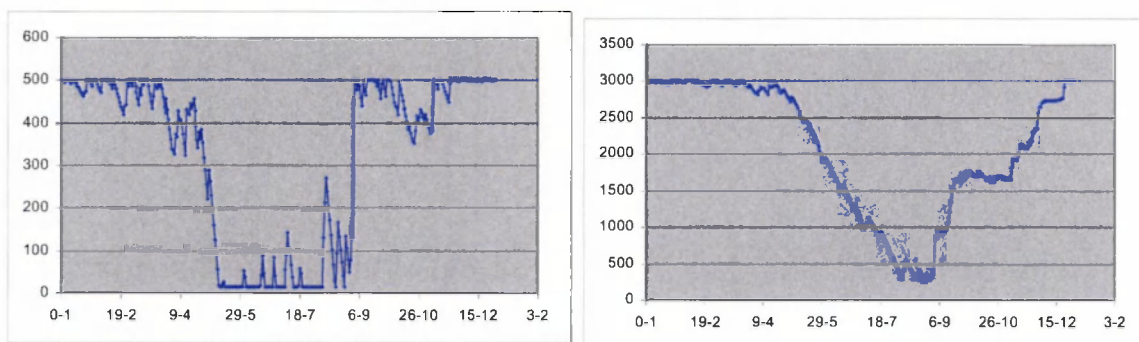
Figuur 2. Effect van bassingrootte op de bedrijven op de benodigde hoeveelheid spui- en suppletiewater in geval van scenario 1, in een droog jaar.



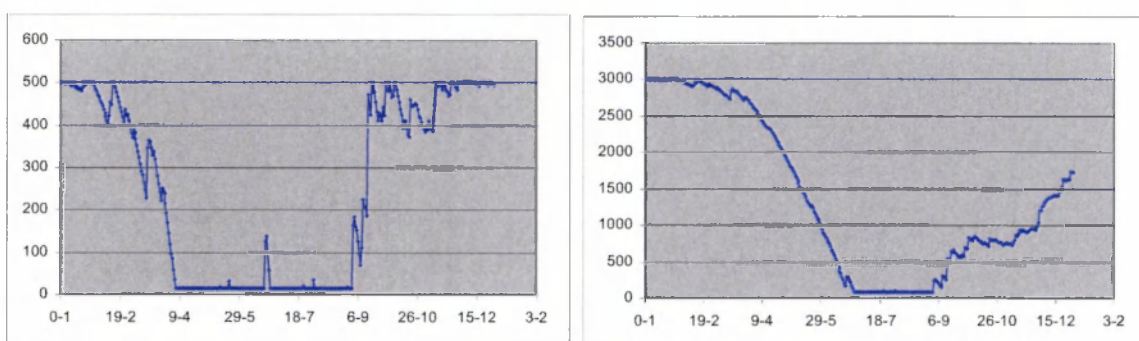
Figuur 3. Effect van bassingrootte op de bedrijven op de benodigde hoeveelheid spui- en suppletiewater in geval van scenario 2, in een droog jaar.



Figuur 4. Voorbeeld van het verloop van de bassininhoud in een normaal jaar bij 500 m³ ha⁻¹ (l) en 3000 m³ ha⁻¹ (r).



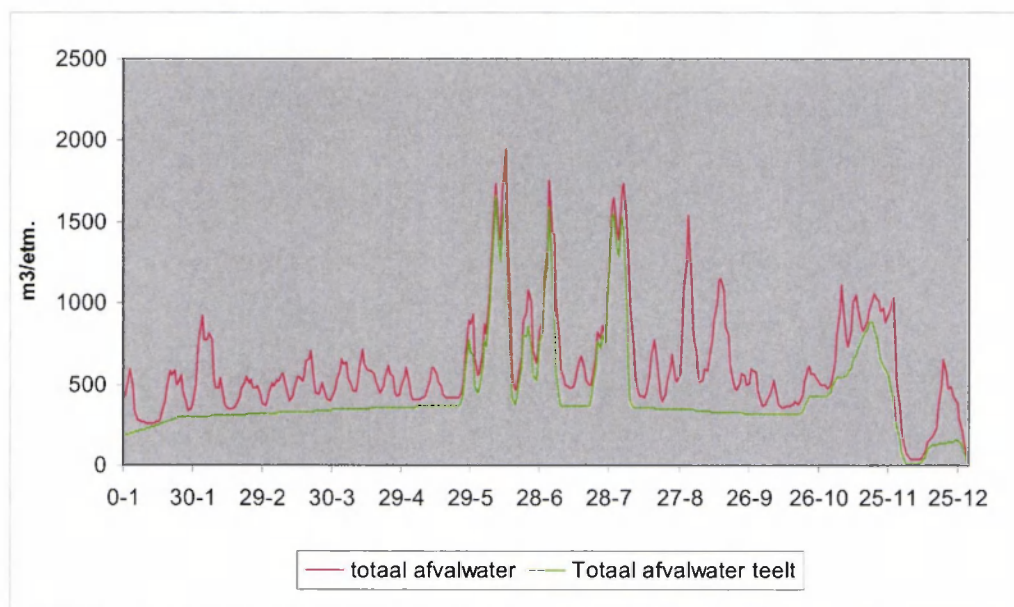
Figuur 5. Voorbeeld van het verloop van de bassinhoud in een nat jaar bij $500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (l) en $3000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (r).



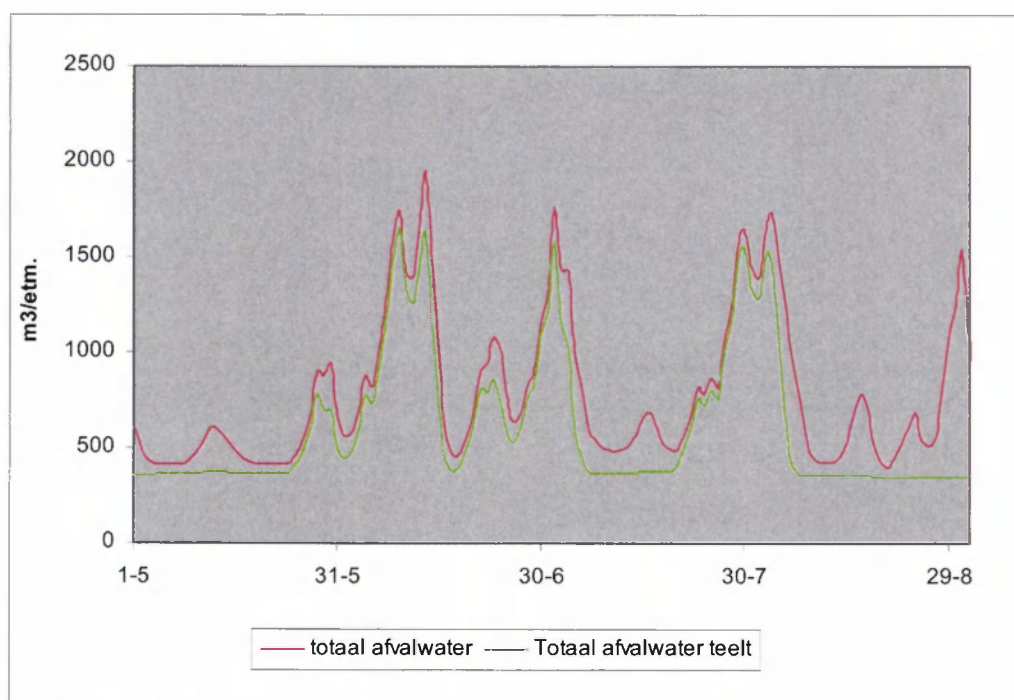
Figuur 6. Voorbeeld van het verloop van de bassinhoud in een droog jaar bij $500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (l) en $3000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (r).

Bijlage IV

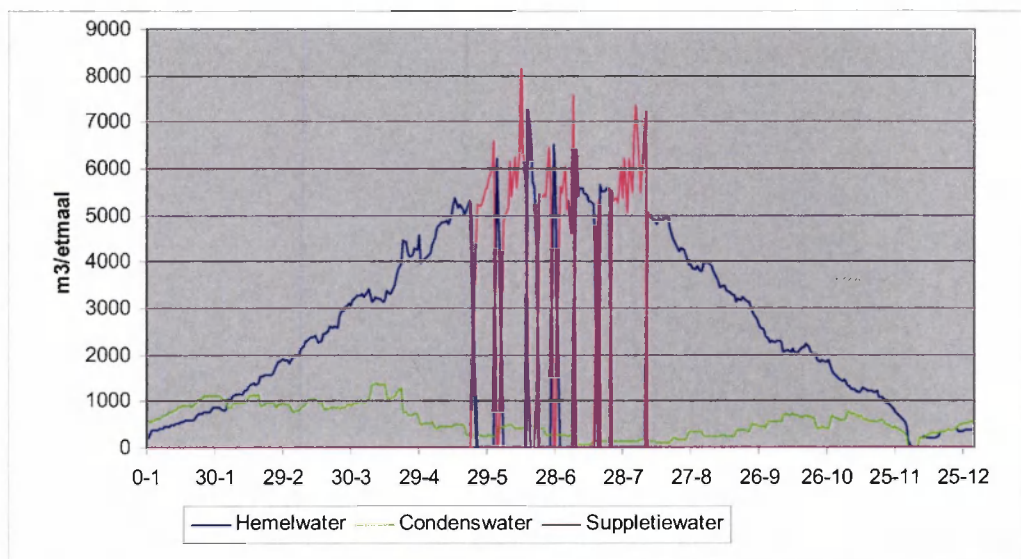
Scenario 1 = suppletie Evides



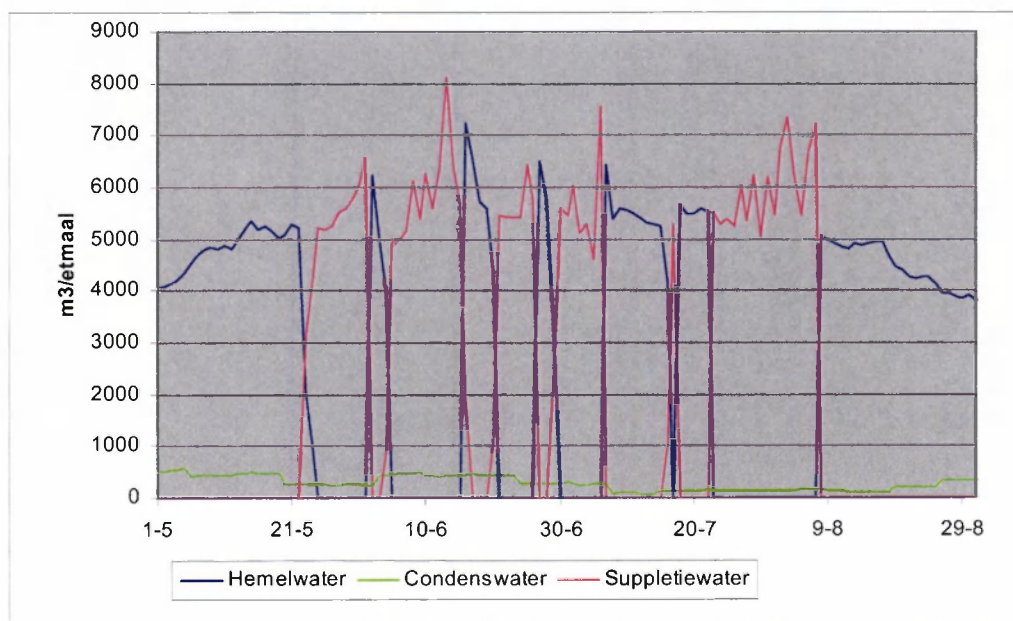
Figuur 1. Totaal afvalwater en afvalwater uit de teelt in een nat jaar (scenario 1).



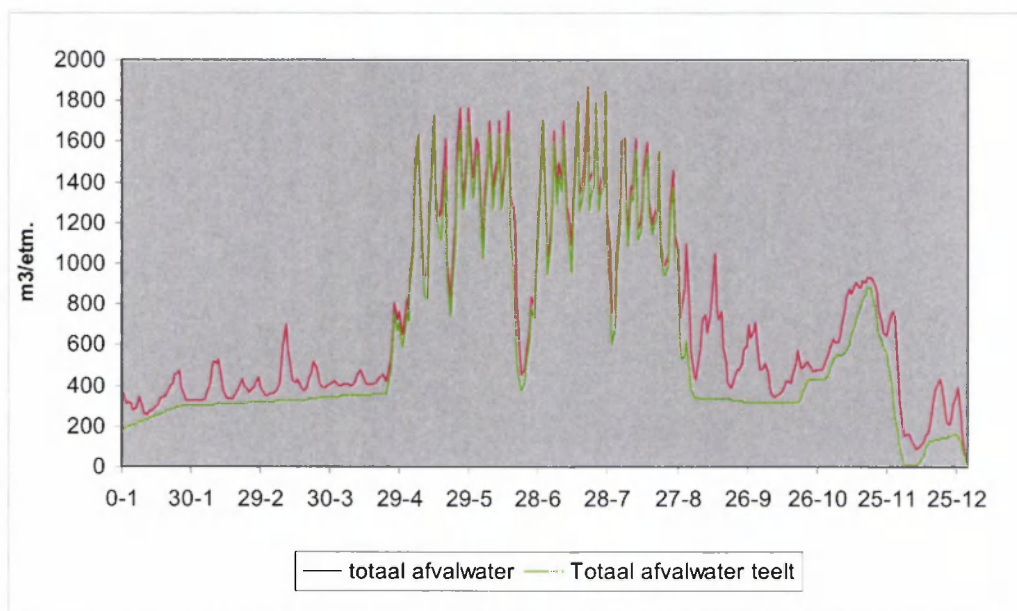
Figuur 2. Totaal afvalwater en afvalwater uit de teelt in een nat jaar, alleen zomerperiode (scenario 1).



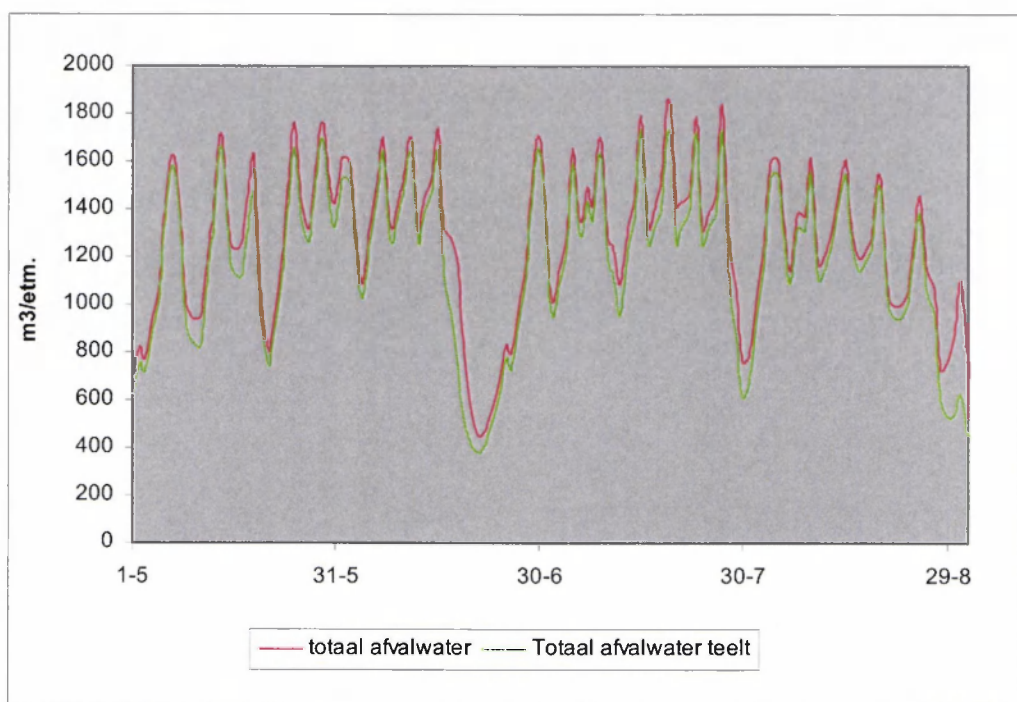
Figuur 3. *Gietwaterbronnen in een nat jaar (scenario 1).*



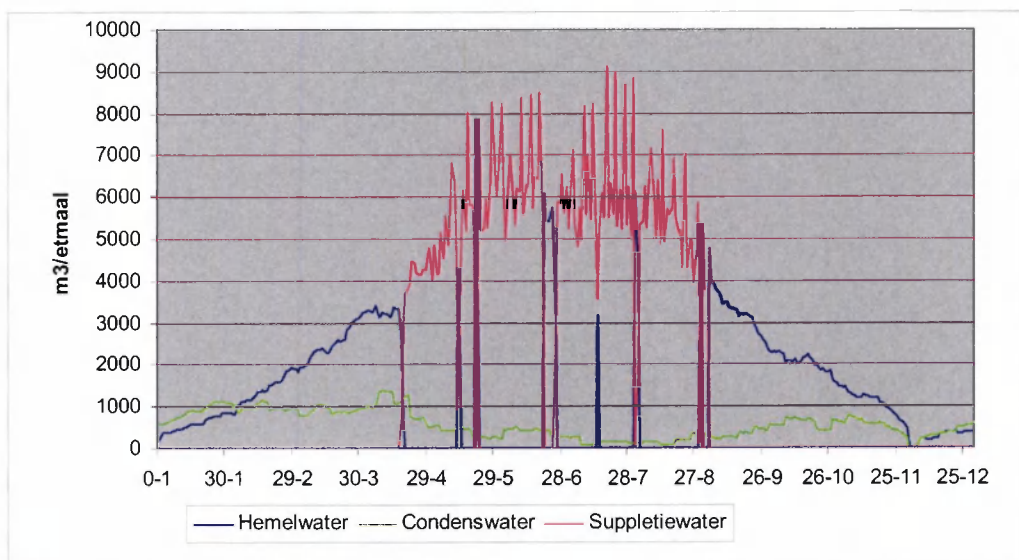
Figuur 4. *Gietwaterbronnen in een nat jaar (alleen zomerperiode) (scenario 1).*



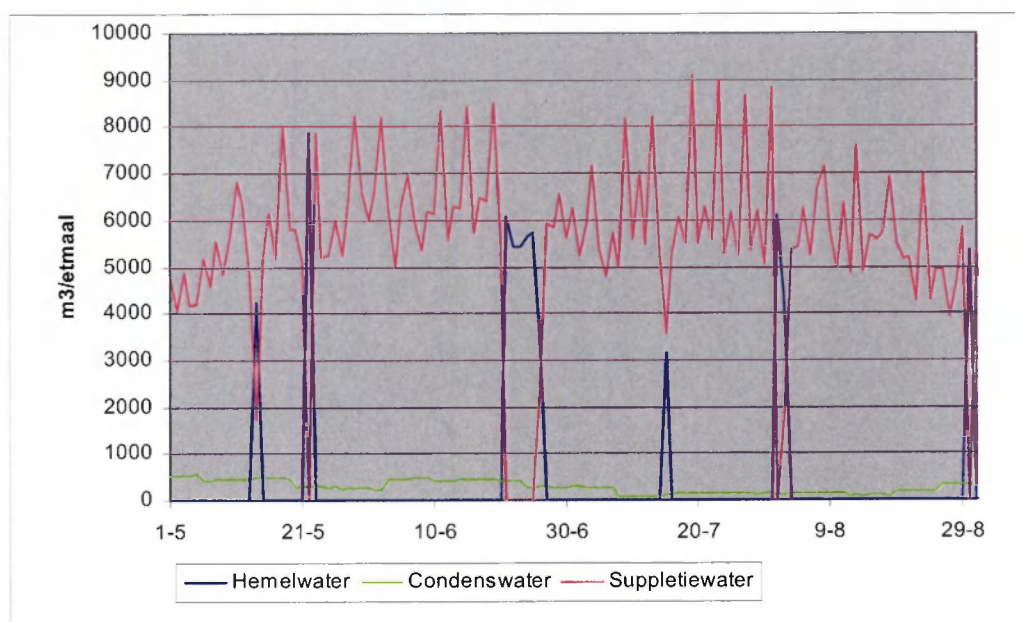
Figuur 5. Totaal afvalwater en afvalwater uit de teelt in een droog jaar (scenario 1).



Figuur 6. Totaal afvalwater en afvalwater uit de teelt in een droog jaar, alleen zomerperiode (scenario 1).



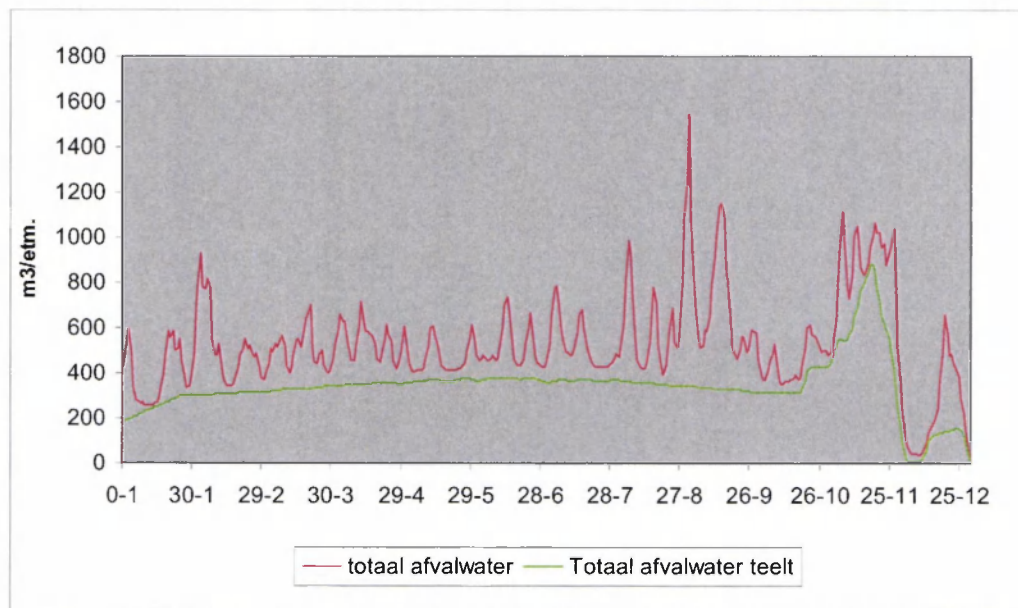
Figuur 7. Gietwaterbronnen in een droog jaar (scenario 1).



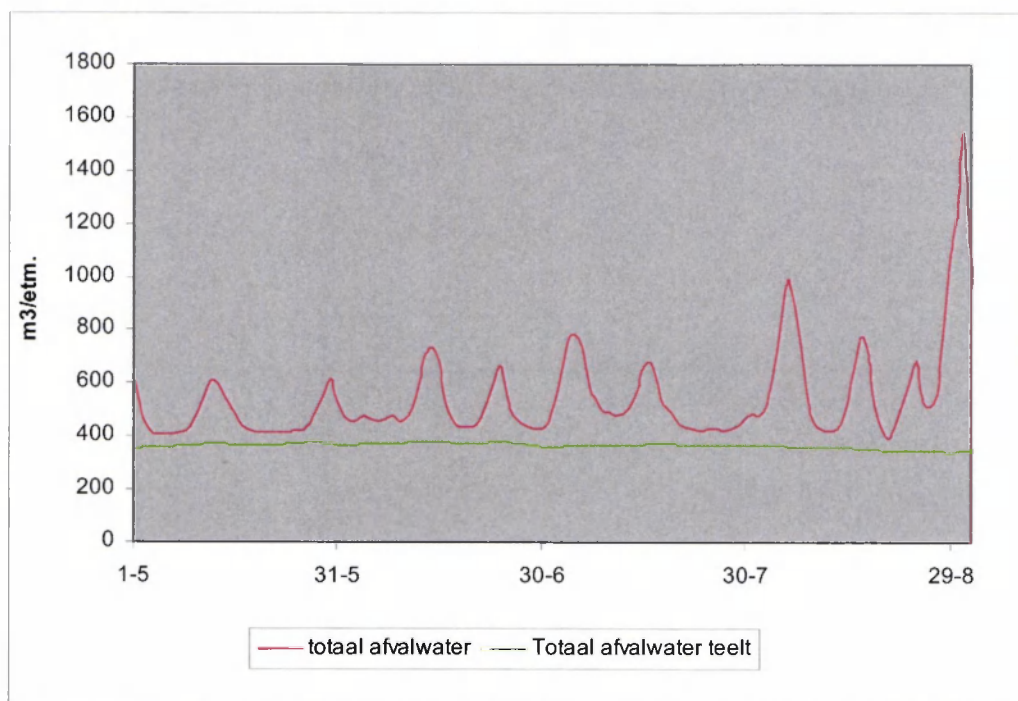
Figuur 8. Gietwaterbronnen in een droog jaar (alleen zomerperiode) (scenario 1).

Bijlage V

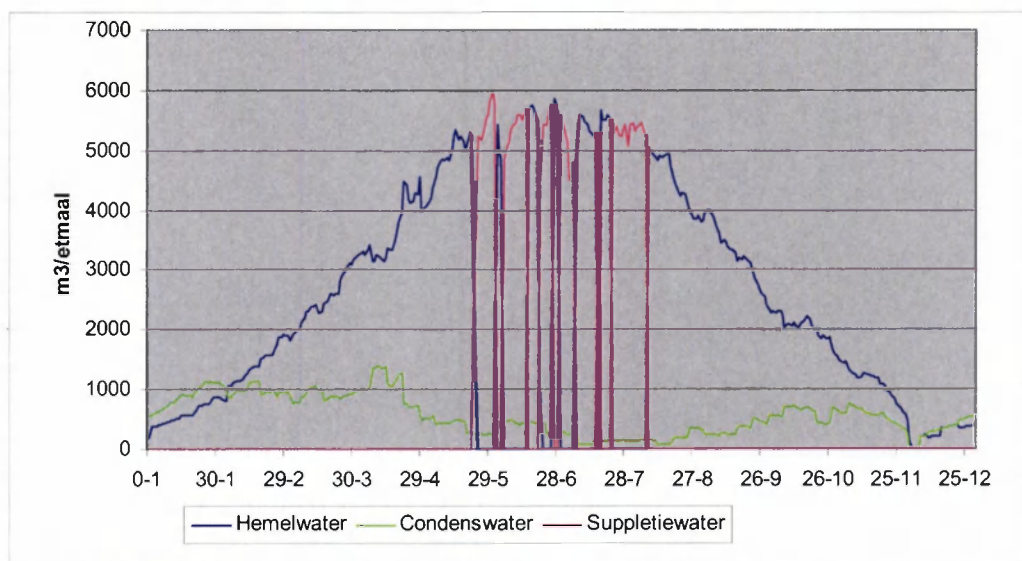
Scenario 2 = Heros



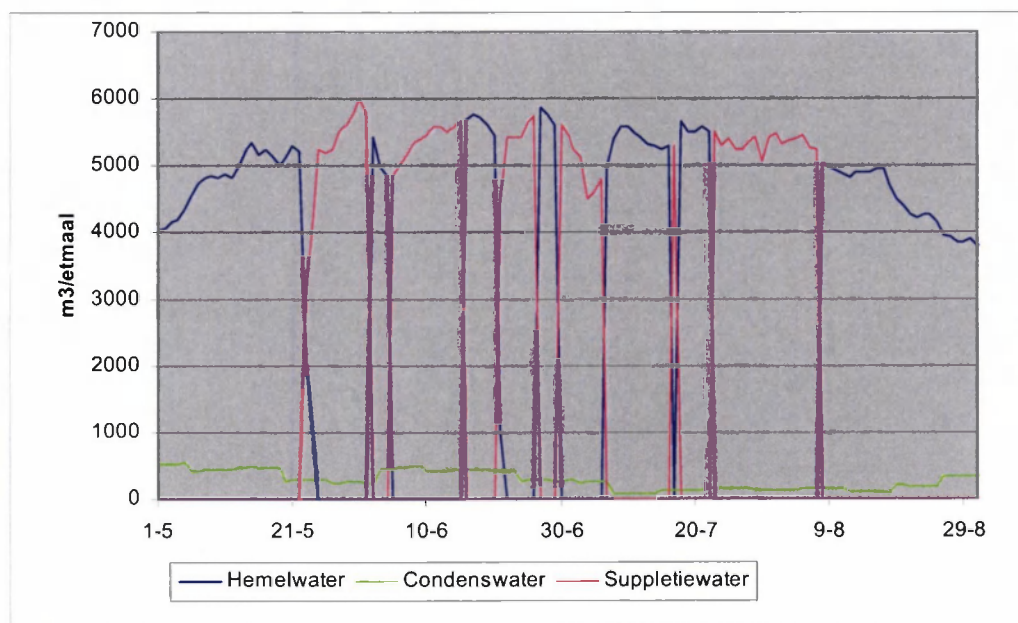
Figuur 1. Totaal afvalwater en afvalwater uit de teelt in een nat jaar (scenario 2).



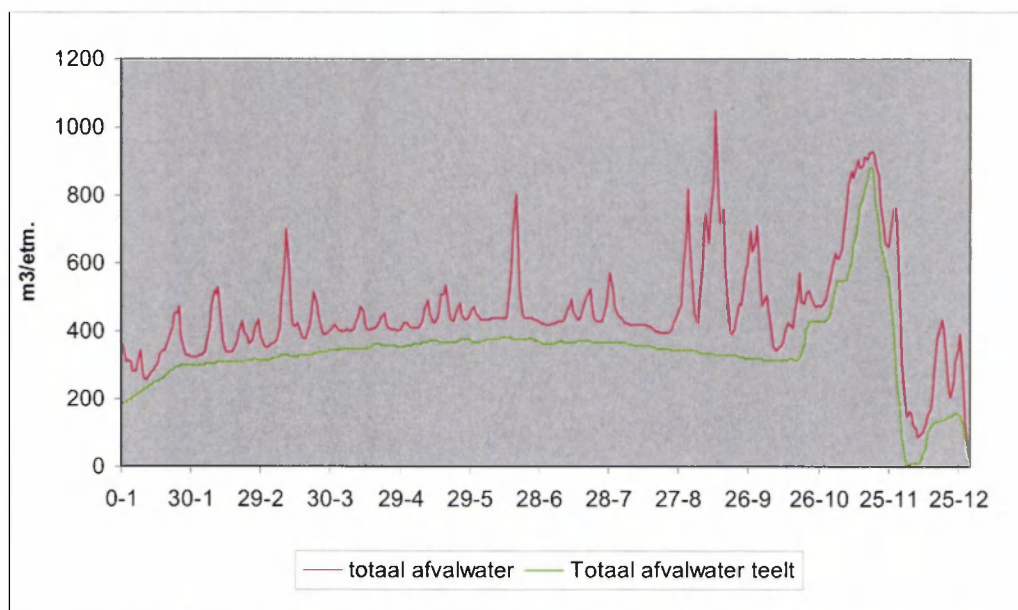
Figuur 2. Totaal afvalwater en afvalwater uit de teelt in een nat jaar, alleen zomerperiode (scenario 2).



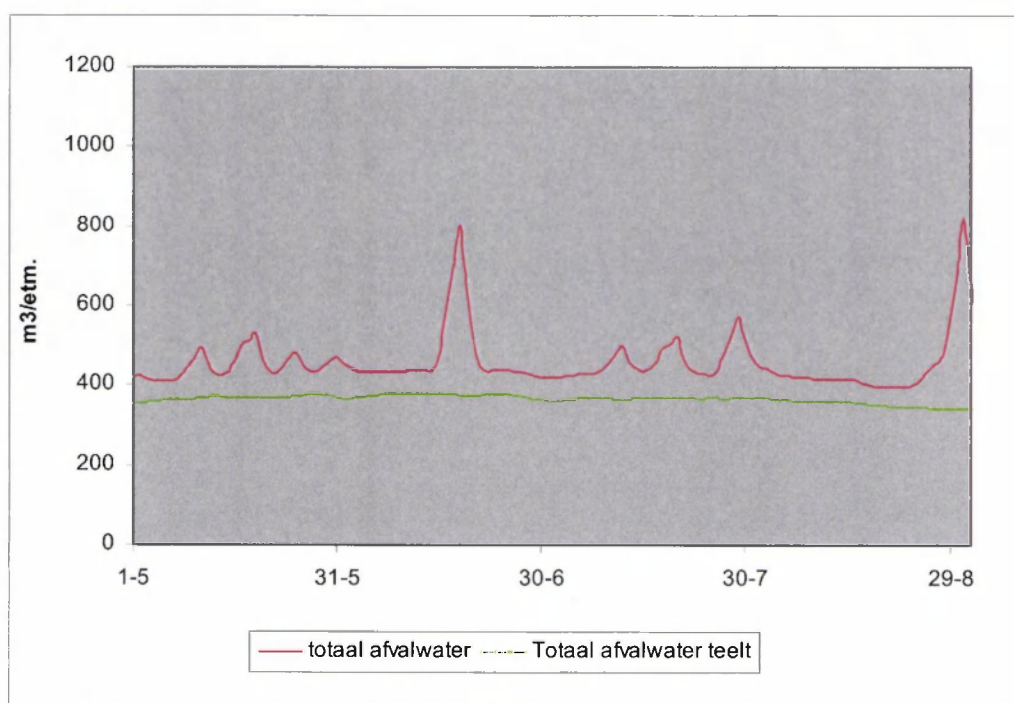
Figuur 3. Gietwaterbronnen in een nat jaar (scenario 2).



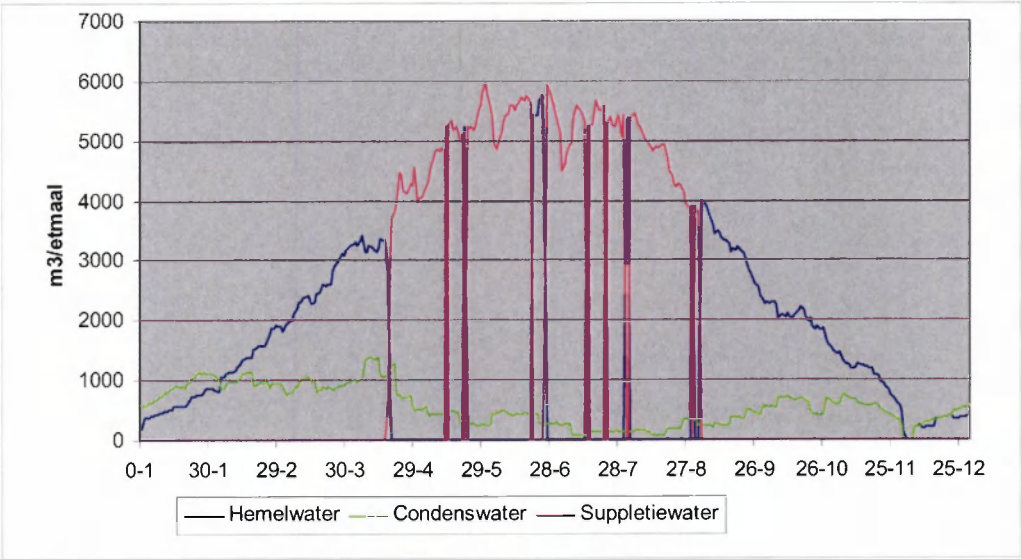
Figuur 4. Gietwaterbronnen in een nat jaar (alleen zomerperiode) (scenario 2).



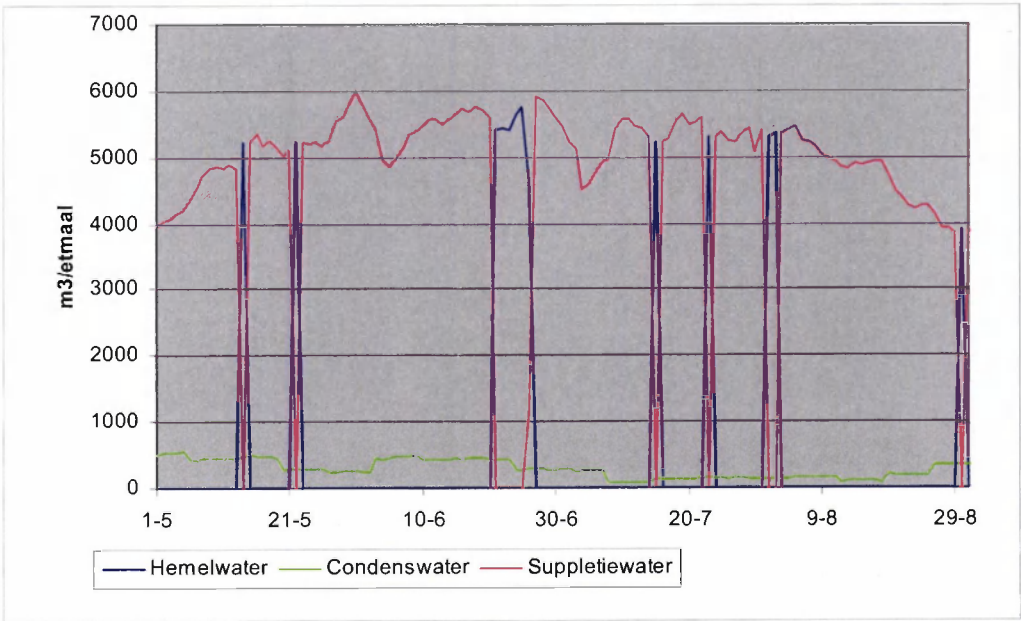
Figuur 5. Totaal afvalwater en afvalwater uit de teelt in een droog jaar (scenario 2).



Figuur 6. Totaal afvalwater en afvalwater uit de teelt in een droog jaar, alleen zomerperiode (scenario 2).



Figuur 7. Gietwaterbronnen in een droog jaar (scenario 2).



Figuur 8. Gietwaterbronnen in een droog jaar (alleen zomerperiode) (scenario 2).